

Anna Sworowska

Współwłasność patentowa jako przykład analizy sieci relacji międzyorganizacyjnych w ujęciu terytorialnym

Problemy Zarządzania 13/1 (1), 257-274

2015

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

Współwłasność patentowa jako przykład analizy sieci relacji międzyorganizacyjnych w ujęciu terytorialnym

Nadesłany 23.09.14 | Zaakceptowany do druku 21.11.14

Anna Sworowska*

W artykule dokonano strukturalnej charakterystyki sieci współwłasności patentowej w Polsce, która została zidentyfikowana na podstawie zgłoszeń wynalazków do polskiego urzędu patentowego dokonanych w roku 2011. Do obliczeń i graficznej konstrukcji sieci wykorzystano metodę analizy sieci społecznych (SNA). Analizę przeprowadzono na poziomie międzyorganizacyjnym oraz międzyregionalnym. W opracowaniu dyskusji poddano również zastosowaną procedurę badawczą.

Słowa kluczowe: analiza sieci (SNA, ONA), współwłasność patentowa.

Patent co-ownership as an example of network analysis of inter-organizational relationships from territorial perspective

Submitted 23.09.14 | Accepted 21.11.14

The paper presents the structural characteristics of the patent co-ownership network in Poland for the year 2011, which was identified with the use of database administered by the Polish Patent Office. The social network analysis (SNA) was applied for graphics and calculation. The analysis was focused on inter-organizational and interregional level. The research procedure was also discussed.

Keywords: network analysis (SNA, ONA), patent co-ownership.

JEL: O330, O340, R190

* **Anna Sworowska** – dr inż., Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Wydział Ekonomiczny, Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwami.

1. Wprowadzenie

Współczesne rozpatrywanie problemów zarządzania coraz częściej wykracza poza analizę pojedynczych obiektów (w tym przedsiębiorstw i instytucji). W dobie globalizacji i rozwoju technologii komunikacyjnych, trudno bowiem nie zauważyć zmiany natury funkcjonowania organizacji, których granice stają się coraz bardziej rozmyte – rośnie ich rozproszenie, następuje wirtualizacja działalności, transakcje nierzadko prowadzone są zdalnie, a przepływy materialne tracą na znaczeniu.

Nic więc dziwnego, że również kwestia innowacyjności (którą traktuje się dziś jako jeden z kluczowych czynników budowania przewag konkurencyjnych) jest postrzegana w kontekście międzyorganizacyjnej współpracy. Znajduje to swoje szczególne odzwierciedlenie m.in. w modelu potrójnej helisy, zakładającym wzajemne stymulowanie rozwoju gospodarczego opartego na wiedzy, wynikające ze złożonych relacji zachodzących pomiędzy ośrodkami naukowymi, sektorem biznesu a instytucjami administracji (Etzkowitz i Leydesdorff, 2000). Koncepcja ta została szczególnie dobrze przyjęta na poziomie regionalnym i stanowi istotę regionalnych systemów innowacji, które jako „rozwinęte sieci współpracujących w regionie organizacji, instytucji i przedsiębiorstw” (Stachowicz, 2006, s. 13) mają zapewnić sprawną dystrybucję wiedzy, umożliwić jej przekształcanie w innowacje i nową wiedzę, wykorzystywaną w kolejnych obszarach gospodarki. Ową potrzebę wzmocnienia międzyorganizacyjnej współpracy można zaobserwować w założeniach wielu programów europejskich i rządowych, co skutkuje mnogością inicjatyw ukierunkowanych na budowanie kooperacji pomiędzy różnymi podmiotami (klastry, sieci współpracy, tworzenie konsorcjów naukowo-badawczych czy naukowo-przemysłowych).

Powyższy kontekst wzbudził zainteresowanie środowiska naukowego kwestią analizy relacji międzyorganizacyjnych, którego jeden z istotnych nurtów stanowi badanie struktur wyłaniających się sieci podmiotów funkcjonujących w gospodarce i ich związku z poziomem innowacyjności (zob. np. Fritsch i Kauffeld-Monz, 2010; Kijkuit i van den Ende, 2010; Østergaard, 2007). W tym zakresie coraz częściej wspomina się dziś o sieciach, mimo iż pojęcie to nie jest w naukach o zarządzaniu jednoznacznie zdefiniowane (Niemczyk i Jasiński, 2012). Jednak zasadniczo rozpatrywane są one pod kątem ich struktury, którą tworzą węzły (wierzchołki, aktorzy) oraz ich powiązania, przy czym relacje te mogą być kontraktowe (określane formalnie ustalonymi zasadami współpracy), quasi-kontraktowe (determinowane ogólnie obowiązującymi przepisami), ale też niekontraktowe (niesformalizowane, często nieuświadomione) (Niedzielski, 2005, s. 59). Stąd można przyjąć, iż sieć nie zawsze stanowi świadomie utworzoną, wyodrębnioną formę (funkcjonującą w zdefiniowanych granicach organizacji, konsorcjum, stowarzyszenia), lecz także wyłania się w wyniku indywidualnych, rozproszonych decyzji o podejmowaniu współpracy.

W niniejszym artykule skupiono się na wąskim obszarze działalności innowacyjnej, jakim jest współpatentowanie, stanowiące rezultat międzyorganizacyjnej współpracy. Celem opracowania jest dokonanie podmiotowej i przestrzennej charakterystyki tej współpracy o charakterze eksploracyjnym (na różnych poziomach), na podstawie wybranych wskaźników usieciowienia, w tym udzielenia odpowiedzi na pytania:

- Który typ podmiotów (przedsiębiorstwa czy ośrodki naukowe) dominuje w badanej sieci?
- Czy istnieją w Polsce ośrodki przemysłowe o wyraźnie centralnej pozycji?
- Czy występuje zróżnicowanie pomiędzy regionami (identyfikacja obszarów marginalnych)?

Ponadto prezentowany artykuł ukierunkowany jest również na określenie zarówno możliwości, jak i ograniczeń zastosowania metody analizy sieci w przyjętej procedurze badawczej.

2. Założenia, zakres i metodyka badań

Interesującą metodą wykorzystywaną do graficznego odwzorowywania oraz badania (z wykorzystaniem wskaźników ilościowych) złożonych i wielopoziomowych struktur powiązań występujących między obiektami jest analiza sieci społecznych (ang. *Social Network Analysis* – SNA). W przypadku przyjęcia za podmiot badań organizacji, w odniesieniu do wskazanej metody używa się również terminu analizy sieci organizacyjnych (ang. *Organizational Network Analysis* – ONA). SNA/ONA skupia się przede wszystkim na strukturze zaistniałych relacji między podmiotami społecznymi (ludźmi, zespołami, organizacjami, regionami itp.), przy czym podstawową strukturą w tej analizie jest sieć relacji zilustrowana w postaci grafów, tj. wierzchołków (węzłów) oraz ich połączeń (tzw. krawędzi) (zob. Batorski i Zdziarski, 2009; Wassermann i Faust, 2007). Zastosowanie tej metody na potrzeby niniejszego artykułu wymagało wykorzystania odpowiedniego oprogramowania – graficzna prezentacja sieci oraz większość obliczeń została wykonana za pomocą *Pajek 2.04* (Batagelj i Mrvar, 1998).

Metoda analizy sieci ma jednak ograniczenia wynikające ze społecznego charakteru analizowanych struktur (nie wszystkie rozpatrywane wielkości można zmierzyć, agregować czy poddawać analizom statystycznym). Jedną z trudności tej metody jest też konieczność delimitacji badanej sieci (tj. odgórne wyznaczenie jej granic) (Zdziarski, 2012), której można dokonać przede wszystkim przez wyznaczenie zamkniętego zbioru podmiotów podlegających analizie. Istotne jest też samo zdefiniowanie i pomiar relacji. Nierzadko badania z wykorzystaniem analizy sieci opierają się na afiliacji (przynależności podmiotów do określonych organizacji, stowarzyszeń, członkostwie w konsorcjach, udziale w projektach) (zob. np. Płoszaj, 2012), relacjach identyfikowanych w ramach badań sondażowych (Chrościńska, Płachecki i Stasiowski, 2010), a także na podstawie aktywności w prze-

strzeni wirtualnej (Bohn, Feinerer, Hornik i Mair, 2011). Coraz częściej też SNA/ONA wykorzystuje się w bibliometrii, relacje definiując jako cytowania (zob. np. Newman, 2004).

W prezentowanym badaniu podstawę pomiaru stanowił wykaz współuprawnionych do zgłoszenia patentowego wynalazku. To wspólne prawo stanowi odzwierciedlenie zaistnienia współpracy pomiędzy podmiotami, czego skutkiem jest rozwiązanie o potencjalnym poziomie wynalazczym (zob. art. 26 Ustawy z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej). Analizie podlegały zgłoszenia patentowe z 2011 r. widniejące w bazie „wynalazki” Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej (<http://www.uprp.pl>, 25.08.–05.09.2014), do których jest co najmniej dwóch współuprawnionych, przy czym co najmniej jeden z nich stanowi organizację (przedsiębiorstwo, instytucję naukową lub organizację innego rodzaju). Z analizy wykluczono zgłoszenia patentowe, do których współuprawnione są wyłącznie osoby fizyczne. Na tej podstawie zidentyfikowano 211 zgłoszeń patentowych (tabela 1).

Lp.	Liczba uprawnionych	Liczba zidentyfikowanych zgłoszeń patentowych
1	2	166
2	3	33
3	4	3
4	6	4
5	7	2
6	8	2
7	14	1
Suma		211

Tab. 1. Liczba zidentyfikowanych zgłoszeń patentowych stanowiących współwłasność według liczby uprawnionych. Źródło: badania własne na podstawie <http://www.uprp.pl>, 25.08.–05.09.2014.

W strukturze sieci odnotowano wszystkich uprawnionych wskazanych w wyłonionych zgłoszeniach, tj. łącznie 252 podmioty (przy uwzględnieniu ich położenia geograficznego według województw), z których większość stanowiły przedsiębiorstwa (99 firm), przy czym zbiór ten obejmował m.in. spółki Skarbu Państwa (np. Mennica Polska Spółka Akcyjna), polskie firmy będące członkami zagranicznych i międzynarodowych grup kapitałowych (np. Elgór + Hansen Sp. z o. o.), firmy typu spin-out tworzone przez pracowników naukowych (np. Autocomp Management Sp. z o.o.), instytucje otoczenia biznesu (Wrocławskie Centrum Badań EIT+ Sp. z o.o.), ale również małe i średnie przedsiębiorstwa czy osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą. W strukturze zidentyfikowano też ośrodki naukowe (86 organizacji) oraz osoby fizyczne (62), a także 5 organizacji innego typu

(fundacje, stowarzyszenia oraz podmioty nadzorowane przez Ministerstwo Zdrowia). W tym zbiorze rozpoznano także łącznie 4 podmioty zagraniczne: 3 przedsiębiorstwa (z Niemiec, Holandii i Japonii) oraz 1 ośrodek naukowy zlokalizowany na Ukrainie. Strukturę podmiotową sieci według województw zaprezentowano w tabeli 2.

Województwo/kraj	Liczba podmiotów, w tym:				
	ogółem	instytucje naukowe	przedsiębiorstwa	osoby fizyczne	inne
Dolnośląskie	16	5	5	4	2
Kujawsko-pomorskie	8	1	6	1	0
Lubelskie	23	7	12	4	0
Lubuskie	1	0	1	0	0
Łódzkie	17	10	4	3	0
Małopolskie	28	5	9	14	0
Mazowieckie	52	26	23	3	0
Opolskie	2	1	1	0	0
Podkarpackie	11	1	9	1	0
Podlaskie	7	3	0	4	0
Pomorskie	5	2	1	2	0
Śląskie	47	11	19	14	3
Świętokrzyskie	2	1	1	0	0
Warmińsko-mazurskie	3	2	1	0	0
Wielkopolskie	18	8	2	8	0
Zachodniopomorskie	8	2	2	4	0
Japonia	1	0	1	0	0
Holandia	1	0	1	0	0
Niemcy	1	0	1	0	0
Ukraina	1	1	0	0	0
Suma	252	86	99	62	5

Tab. 2. Struktura podmiotowa zidentyfikowanej sieci współwłasności patentowej według województw. Źródło: badania własne na podstawie <http://www.uprp.pl>, 25.08.–05.09.2014.

Krawędzie konstruowanej sieci określono jako relacje równoważne i wzajemne. Założenie dotyczące równowagi relacji determinuje konstrukcję grafu nieskierowanego, tj. takiego, w którym relacje nie posiadają określonego zwrotu (nie ma nadawcy i odbiorcy). Z kolei wzajemność relacji oznacza,

że każdy współuprawniony powiązany jest z każdym innym współuprawnionym do danego zgłoszonego wynalazku. Ponadto uwzględniono powiązania wielokrotne (w sytuacji, gdy te same podmioty były współuprawnione do kilku różnych zgłoszonych wynalazków). Pozwoliło to ostatecznie rozpoznać łącznie 520 relacji stanowiących podstawę konstrukcji graficznej badanej sieci.

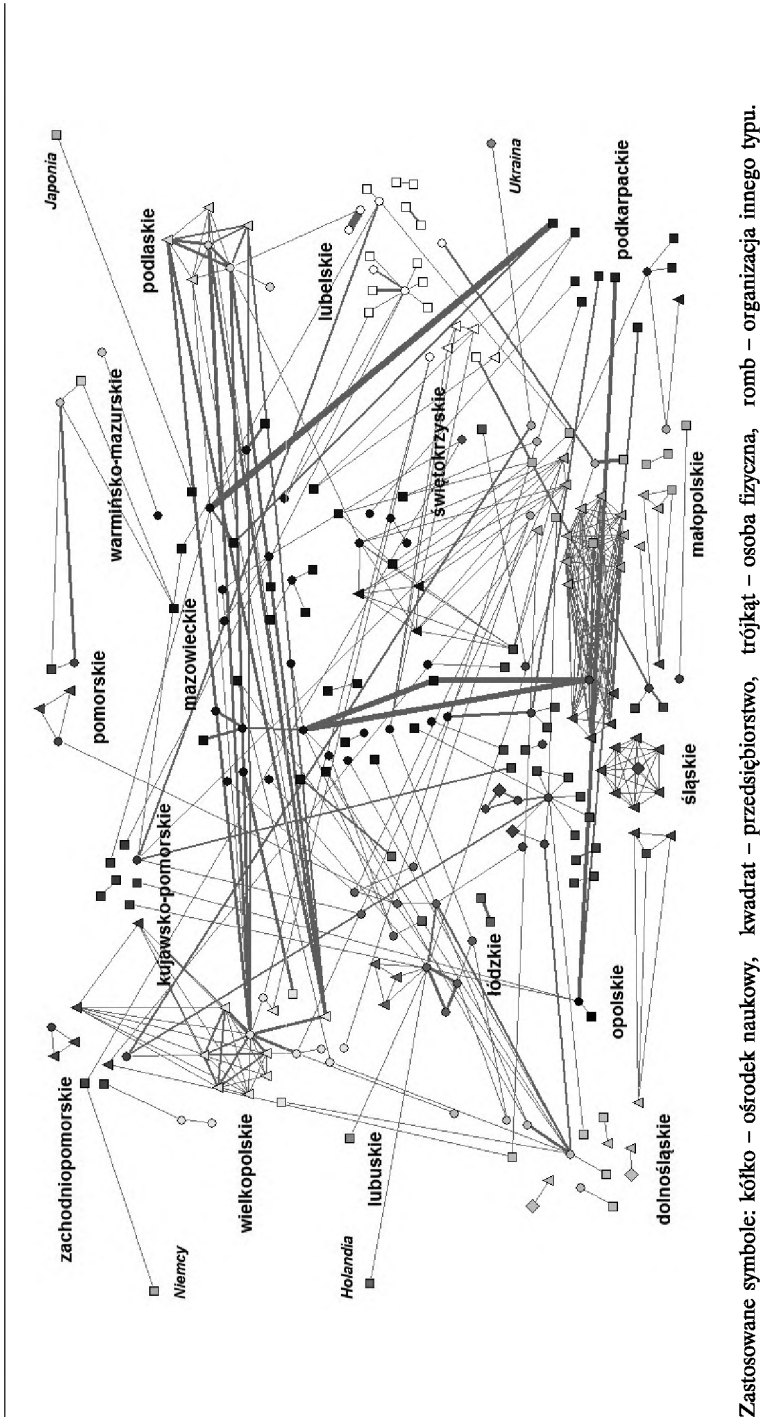
3. Podstawowa sieć relacji współwłasności zgłoszeń patentowych w Polsce (2011 r.)

3.1. Charakterystyka podmiotów

Na przedstawionym schemacie (rysunek 1) uwzględniono odrębnie wszystkich uczestników sieci. Ponadto dokonano ich rozróżnień ze względu na dwa atrybuty: rodzaj organizacji (symbolicznie reprezentowany przez odmienne figury geometryczne) oraz umiejscowienie geograficzne ze względu na główną siedzibę danego podmiotu (podmioty z różnych województw oznaczono odmiennym odcieniem). Grubość krawędzi łączących poszczególne wierzchołki sieci jest wprost proporcjonalna do liczby relacji między nimi (liczby różnych zgłoszeń patentowych, do których dana para podmiotów ma wspólne prawo własności).

Zaprezentowany graf pozwala dostrzec niejednorodność struktury, m.in. ze względu na liczbę i typ wierzchołków występujących w poszczególnych województwach (por. tab. 2). Największą liczbę podmiotów zidentyfikowano w województwach mazowieckim, w którym zlokalizowana jest największa liczba ośrodków naukowych, i śląskim, w którym obserwuje się dużą aktywność sektora biznesu (19 przedsiębiorstw, stanowi ponad 40% podmiotów z tego regionu poddanych analizie). Jednak obszarem, na którym obserwuje się jeszcze bardziej wyraźną dominację przedsiębiorstw, jest województwo podkarpackie (9 na 11 organizacji pochodzących z tego regionu stanowią przedsiębiorstwa). Duży współudział osób fizycznych we własności zgłoszonych patentów widoczny jest natomiast w województwach małopolskim i śląskim. Do regionów słabo reprezentowanych (ze względu na małą liczbę uczestników sieci) należą województwa warmińsko-mazurskie (2 ośrodki naukowe, 1 przedsiębiorstwo), opolskie (1 przedstawiciel sektora nauki i 1 firma) i lubuskie (reprezentowane przez pojedyncze przedsiębiorstwo).

W celu identyfikacji w badanej strukturze organizacji kluczowych zastosowano miarę centralności – stopień wierzchołka (*degree centrality*) oznaczający liczbę relacji, w jakich podmiot uczestniczy (niezależnie od wartości tych relacji) (De Nooy, Mvar i Batagelj, 2005). Uwzględnienie powiązań wielokrotnych pozwoliło określić, w ilu relacjach współwłasności patentowej każdy z badanych podmiotów bierze udział. Stopień wierzchołka obliczany po redukcji powiązań wielokrotnych (nie mają znaczenia relacje powtarzalne)



Zastosowane symbole: kołko – ośrodek naukowy, kwadrat – przedsiębiorstwo, trójkąt – osoba fizyczna, romb – organizacja innego typu.

Rys. 1. Sieć podstawowa współwłasności patentowej (oparta na zgłoszeniach patentowych do UPRP w 2011 r.). Źródło: opracowano za pomocą programu Pajek 2.04.

pozwoili natomiast wskazać liczbę wierzchołków, z którymi dany podmiot jest powiązany. Rezultaty obliczeń dla podmiotów o najwyższych wartościach tego parametru przedstawiono w tabeli 3.

Nazwa (województwo)	Liczba relacji, w których podmiot uczestniczy (stopień wierzchołka z uwzględnieniem powiązań wielokrotnych)	Liczba wierzchołków, z którymi podmiot jest powiązany (stopień wierzchołka po redukcji powiązań wielokrotnych)
Politechnika Poznańska (wielkopolskie)	32 (1) ^a	17 (1) ^a
Instytut Metali Nieżelaznych (śląskie)	26 (2) ^a	15 (2) ^a
Uniwersytet Medyczny w Białymstoku (podlaskie)	13 (3) ^a	10 (17) ^{ab}

^a W nawiasach podano pozycję rankingową.

^b Wyższe pozycje rankingowe (z wyłączeniem osób fizycznych) zajęły: ZGH Bolesław Spółka Akcyjna (relacja z 13 podmiotami) i Politechnika Śląska (relacje z 12 podmiotami). Pozycję równoważną (relacja z 10 podmiotami) zajęła Politechnika Łódzka.

Tab. 3. Stopnie wierzchołka sieci podstawowej współwłasności patentowej (3 pierwsze pozycje rankingowe z pominięciem osób fizycznych). Źródło: obliczono za pomocą programu Pajek 2.04.

Podmiotami, które w stosunku do innych węzłów sieci charakteryzują się największą liczbą podejmowanych relacji, owocujących dużą liczbą wspólnych zgłoszeń patentowych, są instytucje naukowe. Różni je jednak intensywność ponawiania inicjatyw wielokrotnie z tymi samymi partnerami. W przypadku uczelni z pierwszej pozycji rankingowej – Politechniki Poznańskiej – na jednego partnera współpracy (znajdującego się w bezpośredniej relacji) przypada średnio około 1,88 wspólnych patentów (relacji wielokrotnych). Jednak już w przypadku Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku jest to 1,3 zgłoszeń. Wartość ta nie mówi jednak wiele o strukturze zaistniałych relacji, a więc niewiele wiadomo o potencjalnych kluczowych ogniwach transferu wiedzy w zidentyfikowanej sieci. W tym celu należy przyjrzeć się naturze rozpoznanych relacji.

3.2. Charakterystyka relacji

Wśród odzwierciedlonych na rysunku 1 relacji odznaczają się powiązania wielokrotne, przy czym tylko w jednym w przypadku powtarzalność podejmowanej współpracy objęła aż 8 wspólnych zgłoszeń patentowych (tabela 4).

Liczba wierzchołków	252
Liczba krawędzi, w tym:	520
2-krotnych	40
3-krotnych	23
4-krotnych	2
6-krotnych	3
7-krotnych	1
8-krotnych	1

Tab. 4. Parametry sieci podstawowej współwłasności patentowej. Źródło: obliczono za pomocą programu Pajek 2.04.

Sytuacja ta dotyczy relacji pomiędzy: Uniwersytetem Medycznym w Lublinie oraz Instytutem Medycyny Wsi im. Witolda Chodźki z Lublina. 7 wspólnych zgłoszeń patentowych zaobserwowano z udziałem warszawskiego Instytutu Przemysłu Organicznego oraz Zakładu Produkcji Specjalnej GAMRAT Sp. z o.o. z Jasła (która w dopiero analizowanym 2011 r. ukończyła proces prywatyzacji). Z relacjami sześciokrotnymi mamy natomiast do czynienia w trzech przypadkach tworzących swoistą triadę pomiędzy: Instytutem Metali Nieżelaznych z Gliwic, Mennicą Polską S.A. oraz Politechniką Warszawską.

Utrwalającą się współpraca ma charakter zarówno wewnątrz regionalny (np. w przypadku województwa lubelskiego), jak i ponad regionalny. Zasadniczą cechą jest jednak to, że trwałe powiązania zachodzą głównie pomiędzy podmiotami państwowymi (instytutami badawczymi, uczelniami, spółkami Skarbu Państwa). Współpraca na linii nauka–biznes ma z reguły charakter jednorazowy. Wyjątek stanowią 4 zgłoszenia dokonane wspólnie przez Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej Blachownia z Kędzierzyna-Koźla i firmę LERG S.A. z Pustkowa w województwie podkarpackim, działającą w branży żywic syntetycznych (firma prywatna od 2004 r.), a także Uniwersytet Jagielloński i firmę Biocentrum Sp. z o.o. z Krakowa. Z kolei powiązania pomiędzy samymi przedsiębiorcami mają zazwyczaj lokalny charakter i obejmują 1 lub 2 wspólne zgłoszenia.

W skonstruowanej sieci zidentyfikowano 4 bezpośrednie powiązania z podmiotami zagranicznymi, przy czym tylko w jednym przypadku jest to współpraca z instytucją naukową: Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki dokonała wspólnego zgłoszenia patentowego wynalazku wspólnie z Instytutem Sorpcji i Problemów Endoekologii Narodowej Akademii Nauk Ukrainy z Kijowa. Z kolei Autocomp Management Sp. z o.o. ze Szczecina zgłosiła do opatentowania symulator pojazdu wspólnie z niemieckim przedsiębiorstwem Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG, Politechnika Łódzka jest współuprawniona do wynalazku z holenderskim przedstawicie-

lem branży tekstylnej Ten Cate Advanced Textiles BV, a spółka Lotte Wedel Sp. z o.o. posiada wspólne prawa do opakowania i sposobu jego wytworzenia z tokijskim przedstawicielem grupy kapitałowej, której jest częścią.

3.3. Komponenty

W sieci występują tzw. komponenty (funkcjonujące w literaturze również pod nazwą spójnej składowej – ang. *connected component*), które stanowią zbiór wierzchołków grafu (podgraf), w którym to zbiorze istnieją połączenia bezpośrednie bądź pośrednie między wszystkimi parami wierzchołków (De Nooy i in., 2005). Ich rozpoznanie umożliwia identyfikację tych obszarów sieci, które są całkowicie odizolowane od innych. W przypadku pełnej rozpoznanej sieci podstawowej można wyróżnić aż 45 komponentów (tabela 5), z czego największy obejmuje 91 podmiotów (ponad 36% całej sieci).

Liczebność komponentu	Liczba komponentów	Suma podmiotów	Udział w sieci (%)
91	1	91	36,1
23	1	23	9,1
10	1	10	4,0
8	1	8	3,2
7	2	14	5,6
6	2	12	4,8
5	3	15	6,0
4	3	12	4,8
3	5	15	6,0
2	26	52	20,6
Suma	45	252	100,0

Tab. 5. Komponenty sieci podstawowej współwłasności patentowej. Źródło: obliczono za pomocą programu Pajek 2.04.

Niemniej jednak, istnieje też w sieci aż 26 komponentów obejmujących jedynie 2 uczestników powiązanych ze sobą (łącznie składowe te stanowią ponad 20% struktury), funkcjonujących w odizolowaniu od pozostałych podmiotów. Powiązania takie mają charakter zarówno wewnątrz regionalny (widoczne jest to np. w województwie dolnośląskim czy lubelskim), ale współpraca wykracza także poza granice województw (najczęściej współpraca podmiotów z województw ościennych).

Ciekawy przykład wyodrębnionych komponentów stanowią zespoły badawcze, które w sieci rozpoznać można jako powiązania pomiędzy pojedynczymi ośrodkami naukowymi a grupą osób fizycznych skupionych wokół

tych instytucji. W przedmiotowej strukturze są one widoczne w województwie śląskim, gdzie aż 7 twórców pracujących dla Regionalnego Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa w Katowicach jest współwłaścicielem zgłoszonego wynalazku wraz ze swoim pracodawcą, a także na Pomorzu Zachodnim (2 naukowców pozostaje w relacji z Pomorskim Uniwersytetem Medycznym). Współuprawnienie do zgłoszonego patentu przysługiwało również twórcom współpracującym z Politechniką Poznańską (łącznie 7 osób, w tym jedna z województwa kujawsko-pomorskiego), Gdańskim Uniwersytetem Medycznym (2 osoby uprawnione do wynalazku) oraz Politechniką Łódzką (3 naukowców), jednak zespoły te nie stanowią odrębnych komponentów. Ponadto można zaobserwować wyłaniające się zespoły ponadregionalne, których przykład może stanowić współpraca 3 naukowców z województwa podlaskiego, współuprawnionych do kilku rozwiązań wraz z Uniwersytetem Medycznym w Białymstoku, Uniwersytetem w Białymstoku oraz Politechniką Poznańską. Inny ciekawy przypadek stanowi współpraca Instytutu Metali Nieżelaznych z Gliwic oraz ZGH Bolesław z Bukowna, wokół których skupionych jest łącznie 12 osób (8 z Małopolski i 4 ze Śląska).

3.4. Pośrednictwo

W analizowanej strukturze dla wszystkich uwzględnionych w niej podmiotów obliczono współczynnik pośrednictwa (*betweenness centrality*), w celu zidentyfikowania wierzchołków krytycznych, mających potencjalnie największy dostęp (również pośredni) do pozostałych uczestników sieci. Wskaźnik ten obliczany dla określonego wierzchołka oznacza stosunek najkrótszych ścieżek pomiędzy parami innych węzłów, które zawierają ten wierzchołek (Freeman, 1977). Wyniki obliczeń dla podmiotów o najwyższej wartości tego parametru przedstawiono w tabeli 6.

Pozycja	Nazwa	Pośrednictwo
1	Politechnika Śląska	0,0790
2	Politechnika Wroclawska	0,0699
3	Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu	0,0688
4	Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie	0,0658
5	Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM w Zabrze	0,0625
...
39/41	Instytut Farmaceutyczny z Warszawy	0,0001
	Uniwersytet Warmińsko-Mazurski	
	Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie	

Tab. 6. Pośrednictwo wierzchołków w sieci podstawowej współwłasności patentowej (malejąco). Źródło: obliczono za pomocą programu Pajek 2.04.

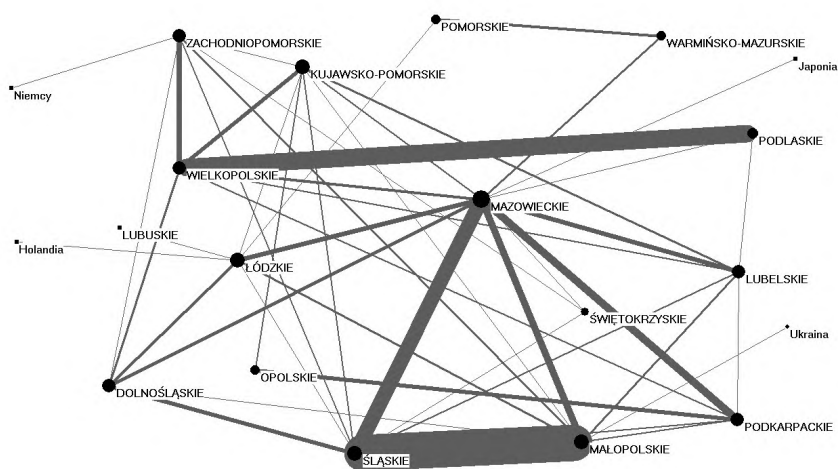
W rozpoznanej sieci jedynie 41 podmiotów wykazuje się współczynnikiem pośrednictwa większym od zera, przy czym większość stanowią instytucje naukowe (40) oraz jedno przedsiębiorstwo założone przez grupę naukowców Politechniki Szczecińskiej (po połączeniu w 2009 r. z Akademią Rolniczą w Szczecinie, funkcjonującej pod nazwą Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego). Podmioty te w ramach komponentów, w jakich funkcjonują, pełnią rolę mostów łączących różne obszary sieci przez zasięg swojej współpracy. Politechnika Śląska jest podmiotem, który aktywnie współpracuje z szeregiem przedsiębiorstw w regionie, jest członkiem lokalnego konsorcjum badawczego (współpracuje w zakresie technologii dla medycyny z ITAMem z Zabrza oraz Fundacją Rozwoju Kardiochirurgii im. Zbigniewa Religi), jak również posiada uprawnienia do zgłoszonych patentów wraz z przedsiębiorstwami z Dolnego Śląska, Małopolski i Mazowsza, a jednocześnie z jedną z zachodniopomorskich uczelni. Podmiot ten stanowi zatem most pomiędzy południową a północno-zachodnią częścią kraju. Politechnika Wroclawska z kolei, obok szerokich kontaktów z instytucjami województwa mazowieckiego, głównie realizuje współpracę z podmiotami położonymi „na zachód od Wisły”, tj. Wielkopolską, województwem łódzkim oraz Śląskiem (za pośrednictwem ITAM-u).

W rozpatrywanej sieci tylko jedno z uwzględnionych w niej przedsiębiorstw – Autocomp Management Sp. z o.o. – wykazuje zdolności do pośredniczenia, łącząc przy tym współwłasność z zagranicznym przedsiębiorcą oraz współuprawnienie do wynalazku z Politechniką Świętokrzyską. Jest to jednak wyjątek od reguły.

4. Wyodrębniona sieć relacji współwłasności zgłoszeń patentowych w województwach śląskim i małopolskim (2011 r.)

Przy dużym poziomie złożoności sieci (np. dużej liczbie relacji) możliwa jest jej redukcja na podstawie dodatkowych własności dyskretnych wierzchołków (w analizowanym przykładzie taki atrybut stanowi położenie geograficzne według województw). Dokonana redukcja pozwoliła w czytelniejszy sposób zaprezentować relacje zagregowane do poziomu międzyregionalnego (rysunek 2).

Na przedstawionym schemacie można zauważyć, iż zredukowana sieć stanowi jeden wielki komponent (w każdym z województw istnieje co najmniej jedno powiązanie w formie wspólnego zgłoszenia patentowego z innym podmiotem spoza regionu), przy czym obszarem o największej dywersyfikacji relacji (czego odzwierciedleniem jest wartość stopnia wierzchołka) jest województwo mazowieckie (jest połączone ze wszystkimi regionami polski z wyjątkiem opolskiego, pomorskiego i lubuskiego), a następnie małopolskie oraz śląskie.



Rys. 2. Sieć zredukowana współwłasności patentowej według województw (oparta na zgłoszeniach patentowych do UPRP w 2011 r.). Źródło: opracowano za pomocą programu Pajek 2.04.

Należy mieć jednak na uwadze, że zredukowanie sieci do wyższego poziomu analizy spowodowało wystąpienie pętli, tj. relacji, jakie dany wierzchołek kieruje do samego siebie. W przypadku gdy reprezentuje on zbiorowość (grupę, organizację, region), pętla najczęściej oznacza relacje wewnętrzne. Dlatego też postanowiono miarę stopnia wierzchołka obliczyć zarówno z uwzględnieniem pętli (wystąpienie pętli zwiększa wartość stopnia wierzchołka o 2), jak i z pominięciem pętli (tabela 7).

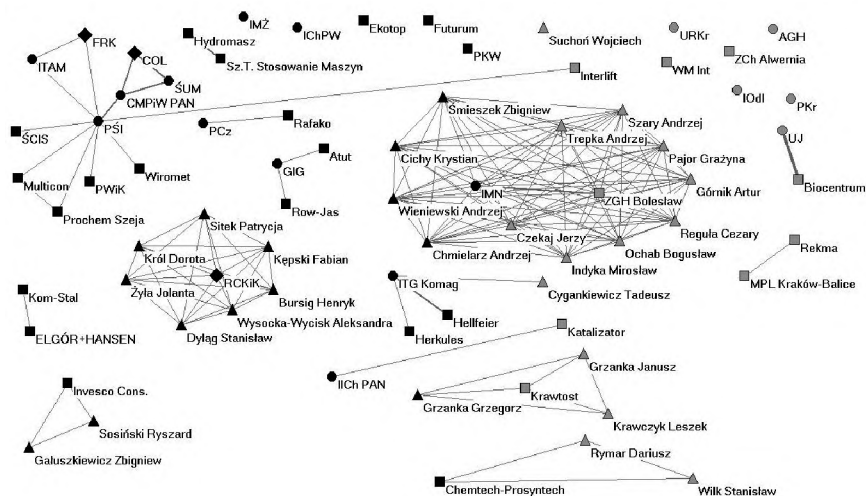
Pozwoliło to zidentyfikować województwa, w ramach których nie występują w ogóle relacje wewnątrzregionalne oparte na współwłasności patentowej pomiędzy organizacjami – region świętokrzyski i lubuski. Można również zauważyć, iż mniejsze województwa (lubuskie, opolskie), jak również obszary ściany północno-wschodniej (pomorskie, warmińsko-mazurskie) to regiony nieco zmarginalizowane pod względem zasięgu współpracy patentowej w analizowanym zakresie.

W zredukowanej sieci wyraźnie widoczne jest bardzo silne powiązanie regionu małopolskiego i śląskiego. Interpretacja tego pozornie silnego związku wymaga jednak szczegółowego przyjrzenia się strukturze relacji zachodzących na niższym poziomie analizy. Dlatego też z sieci podstawowej wyodrębniono podmioty przynależące do dwóch wskazanych województw i uwzględniono zarówno relacje pomiędzy nimi, jak i krawędzie zidentyfikowane jako powiązania wewnętrzne w ramach badanych województw. Rezultat zaprezentowano na rysunku 3.

Pozycja	Województwo	Stopień wierzchołka uwzględniający pętle	Pozycja	Województwo	Stopień wierzchołka bez uwzględnienia pętli
1	mazowieckie	14	1	mazowieckie	12
2/3	małopolskie	11	2/3	małopolskie	9
2/3	śląskie	11	2/3	śląskie	9
4/5	kujawsko-pomorskie	10	4/5	kujawsko-pomorskie	8
4/5	łódzkie	10	4/5	łódzkie	8
6/8	zachodniopomorskie	9	6/8	zachodniopomorskie	7
6/8	wielkopolskie	9	6/8	wielkopolskie	7
6/8	lubelskie	9	6/8	lubelskie	7
9/10	dolnośląskie	8	9/10	dolnośląskie	6
9/10	podkarpackie	8	9/10	podkarpackie	6
11	podlaskie	5	11/12	świętokrzyskie ^a	3
12/14	warmińsko-mazurskie	4	11/12	podlaskie	3
12/14	opolskie	4	13/15	warmińsko-mazurskie	2
12/14	pomorskie	4	13/15	pomorskie	2
15	świętokrzyskie ^a	3	13/15	opolskie	2
16	lubuskie ^a	1	16	lubuskie ^a	1

^a Województwa, w których nie występują relacje wewnętrzne (pętle).

Tab. 7. Stopnie wierzchołka sieci zredukowanej współwłasności patentowej według województw. Źródło: obliczono za pomocą programu Pajek 2.04.



Zastosowane skróty:

AGH – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie; Amepox – Przedsiębiorstwo Amepox Sp. z o.o.; Atut – Przedsiębiorstwo Produkcyjno Handlowo Usługowe „Atut” Sp. z o.o.; Biocentrum – Biocentrum Sp. z o.o.; Chemtech-Prosyntech – Lasek Wojciech Chemtech-Prosyntech Inżynieria i Technologia Chemiczna; CMPiW PAN – Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk; COL – Centrum Leczenia Oparzeń w Siemianowicach Śląskich; Ekotop – Kazibudzka Renata Przedsiębiorstwo Branżowe „Ekotop”; ELGÓR+HANSEN – Elgór + Hansen S.A.; FRK – Fundacja Rozwoju Kardiologii im. Zbigniewa Religi; Futurum – Przedsiębiorstwo Wielobranżowe „Futurum” Sp. z o.o.; GIG – Główny Instytut Górnictwa; Hellfeier – Hellfeier Sp. z o.o.; Herkules – Herkules Sp. z o.o.; Hydromasz – Śliwiński Piotr „Hydromasz”; IChPW – Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla; ICh PAN – Instytut Inżynierii Chemicznej Polskiej Akademii Nauk; IMN – Instytut Metali Nieżelaznych; IMZ – Instytut Metalurgii Żelaza im. Stanisława Staszica; Interlift – Interlift Sp. z o.o.; Invesco Cons. – Invesco Consulting Sp. z o.o.; Iodl – Instytut Odlewnictwa; ITAM – Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM; ITG Komag – Instytut Techniki Górniczej KOMAG; Katalizator – Katalizator Sp. z o.o.; Kom-Stal – Kom-Stal Sp. z o.o.; Krawtost – Krawtost Sp. z o.o.; MPL Kraków-Balice – Międzynarodowy Port Lotniczy im. Jana Pawła II Kraków-Balice Sp. z o.o.; Multicon – Przedsiębiorstwo Modernizacji Technicznych „Multicon” Sp. z o.o.; PCz – Politechnika Częstochowska; PKr – Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki w Krakowie; PKW – Południowy Koncern Węglowy S.A.; Prochem Szeja – Szeja Wiesław „Prochem Szeja”; PŚI – Politechnika Śląska; PWiK – Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o.; Rafako – Rafako S.A.; RCKiK – Regionalne Centrum Krwiodawstwa i Krwiolécznictwa w Katowicach; Rekma – Rekma Sp. z o.o.; Row-Jas – Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Górnictwa „Row-Jas” Sp. z o.o.; Sz.T. Stosowanie Maszyn – Szwajca Tadeusz Stosowanie Maszyn; ŚCIS – Wrzuś-Wieliński Marcin Śląskie Centrum Implantologii Stomatologicznej; SUM – Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; UJ – Uniwersytet Jagielloński; URKr – Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie; Wiromet – Zakłady Mechaniczne Wiromet S.A.; WM Int – Doliński Paweł WM International; ZCh Alwernia – Zakłady Chemiczne Alwernia S.A.; ZGH Bolesław – ZGH Bolesław S.A.

Rys. 3. Sieć wyodrębniona współwłasności patentowej województw śląskiego i małopolskiego (oparta na zgłoszeniach patentowych do UPRP w 2011 r.). Źródło: opracowano za pomocą programu Pajek 2.04

W wyodrębnionej sieci można wyróżnić 75 podmiotów (co stanowi blisko 30% podmiotów występujących w sieci podstawowej), oraz 166 powiązań, z czego tylko 10 to relacje wielokrotne. Sieć jest rozproszona (składa się z 26 komponentów, z czego najliczniejszy obejmuje wspomniany zespół badawczy skupiony wokół Instytutu Metali Nieżelaznych i ZGH Bolesław) oraz pracowników RCKiK.

Można zauważyć tu 6 przypadków powiązań o charakterze ponadregionalnym, w tym liczne relacje współpatentowe w ramach współpracy Instytutu Metali Nieżelaznych, ZGH Bolesław oraz związanych z nimi twórców. Duże zagęszczenie sieci w tym miejscu wynika jednak nie tyle z dużej liczby zgłoszeń, ile z dużej liczby współuprawnionych do rozwiązania (14 podmiotów).

Inny przypadek stanowi firma Krawtost, która współdzieli prawo do zgłoszonego patentu z trzema osobami fizycznymi, z których jedna jest mieszkańcem województwa śląskiego. Należy w tym miejscu nadmienić, że siedziba przedsiębiorstwa zlokalizowana jest w miejscowości Klucze-Osada, a więc w niewielkiej odległości od granicy obu województw. Można domniemywać, że podobna sytuacja wiąże się z przedsiębiorstwem z Jeleśni (Chemtech-Prosyntech), które posiada wspólny patent z twórcami z Krakowa. Instytut Techniki Górniczej KOMAG również współpatentuje wspólnie z osobą zamieszkałą w Małopolsce. Międzyregionalna współpraca o charakterze międzyinstytucjonalnym jest natomiast dość mocno ograniczona. Sprawdza się bowiem jedynie to dwóch zgłoszeń wynalazków dokonanych przez śląskie podmioty naukowe i małopolskie przedsiębiorstwa (Politechnikę Śląską i firmę Interlift oraz Instytut Inżynierii Chemicznej PAN wspólnie z przedsiębiorstwem Katalizator Sp. z o.o.).

Przedstawiony schemat, oprócz informacji na temat powiązań ponadregionalnych, dostarcza również możliwości porównania wewnętrznych struktur obydwu regionów. I tak, można zauważyć nieco większy stopień powiązań podmiotów w obszarze województwa śląskiego, gdzie tworzą się zespoły i konsorcja badawcze (np. Politechnika Śląska, Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM oraz Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii czy też Centrum Leczenia Oparzeń, Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych wraz ze Śląskim Uniwersytetem Medycznym), można zaobserwować kilka relacji o charakterze współpracy nauka–biznes (Politechnika Częstochowska z Rafako, aktywność Politechniki Śląskiej, ITG Komag czy Głównego Instytutu Górniczego w relacjach z lokalnymi przedsiębiorstwami), ale też wspólne patenty samych przedsiębiorstw.

W województwie małopolskim te relacje są, jak się wydaje, nieco mniej intensywne. Obok wspomnianych zespołów badawczych i relacji ponadregionalnych w samym województwie trwała współpraca z biznesem na poziomie lokalnym rozwinął tylko Uniwersytet Jagielloński (4 patenty z Biocentrum). Zauważono też jeden przypadek opatentowanego rozwiązania dla dwóch współuprawnionych firm (Rekma oraz port lotniczy w Balicach).

5. Podsumowanie

Przeprowadzone badania dały możliwość skonstruowania sieci współpracy międzyorganizacyjnej, związanej z działalnością innowacyjną owocującą zgłoszeniami patentowymi do UPRP. Pozwoliło to wyłonić i scharakteryzować sieć stanowiącą jeden z wielu elementów aktywności badawczo-rozwojowej. Można zaobserwować, że w badanym okresie (roku 2011) większą skłonność do instytucjonalizowania współpracy w formie zapewnienia współwłasności patentowej miały ośrodki naukowe, nieco rzadziej również taką formę przybierały przedsięwzięcia realizowane na styku nauki i biznesu. Dość często to prawne zabezpieczenie interesów stron uczestniczących w opracowaniu rozwiązania wykazywały również spółki Skarbu Państwa.

Ponadto, okazuje się, że w tej zidentyfikowanej sieci, jedynymi podmiotami, które potencjalnie posiadają zdolność pośredniczenia, są instytucje naukowe. Mają one zatem pewne predyspozycje do skupiania wokół siebie podmiotów różnego typu (przedsiębiorstw, twórców, innych ośrodków naukowych), ukierunkowanych na tworzenie nowej wiedzy i przekształcania jej w nowe rozwiązania (również te o poziomie wynalazczym). Co więcej, najwyższe wskaźniki pośrednictwa mają nie podmioty, które są bezpośrednio powiązane dużą liczbą powtarzalnych relacji, lecz te, które potrafią budować relacje w różnorodnymi partnerami (zob. Granovetter, 1972).

W rozpatrywanej sieci nie odznacza się też wyraźnie żaden ośrodek przemysłowy, który posiadałby zdolność skupiania patentów tworzonych wspólnie z różnymi podmiotami. Jedynym przedsiębiorstwem, które dywersyfikuje swoją działalność w tym zakresie (przy zachowaniu zdolności pośredniczenia), jest zachodniopomorski spin-out. Wyróżnia się on również współpracą międzynarodową (patent z firmą niemiecką).

Dokonana analiza pozwoliła rozpoznać obszary o większym i mniejszym zintensyfikowaniu współpracy międzyorganizacyjnej ukierunkowanej na tworzenie wynalazków. Obok województwa mazowieckiego, które jako region stołeczny stanowi naturalnie centralny punkt na mapie identyfikowanej współpracy, wyróżnić można region śląski, w którym zlokalizowane są podmioty o największych zdolnościach pośredniczenia. Obszary marginalne w rozpoznanej strukturze współpracy stanowią województwa lubuskie, świętokrzyskie, opolskie, pomorskie oraz warmińsko-mazurskie.

Należy jednak pamiętać, że przedstawiony w niniejszej pracy obraz nie jest całościowy, bowiem rozwiązania, które powstają w wyniku współdziałania podmiotów, stają się przedmiotem również innych form ochrony własności przemysłowej niż zgłoszenie patentowe. Zaprezentowana sieć osadzona w kontekście szerszych relacji badanych podmiotów może dostarczyć kolejnych informacji na temat ich pozycji czy możliwości oddziaływania w obszarze transferu wiedzy.

Bibliografia

- Batagelj, V. i Mrvar, A. (1998). Pajek – Program for Large Network Analysis. *Connections*, 21 (2), 47–57, <http://dx.doi.org/10.1007/s12599-011-0174-4>.
- Batorski, D. i Zdziarski, M. (2009). Analiza sieciowa i jej zastosowania w badaniach organizacji i zarządzania. *Problemy Zarządzania*, 26 (4), 157–184.
- Bohn, A., Feinerer, I., Hornik, K. i Mair, P. (2011). Content-Based Social Network Analysis of Mailing List. *The R Journal*, 3 (1), 11–18.
- Chrościńska, A., Płachecki, T. i Stasiowski, J. (2010). *Raport: Identyfikacja kierunków rozwoju sektora MŚP w województwie kujawsko-pomorskim*. Toruń: Urząd Marszałkowski Województwa Kujawsko-Pomorskiego.
- De Nooy, W., Mrvar, A. i Batagelj, V. (2005). *Exploratory Social Networks Analysis with Pajek*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Etzkowitz, H. i Leydesdorff, L. (2000). The Dynamics of Innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Research Policy*, 29, 109–123.
- Freeman, L. (1977). A Set of Measures of Centrality Based on Betweenness. *Sociometry*, 40 (1), 35–41.
- Fritsch, M. i Kauffeld-Monz, M. (2010). The Impact of Network Structure on Knowledge Transfer: An Application of Social Network Analysis in the Context of Regional Innovation Networks. *Annals of Regional Science*, 44, 21–38, <http://dx.doi.org/10.1007/s00168-008-0245-8>.
- Granovetter, M. (1972). The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology*, 78, 1360–1380, <http://dx.doi.org/10.1086/225469>.
- Kijkuit, B. i van den Ende, J. (2010). With a Little Help from Our Colleagues: A Longitudinal Study of Social Networks for Innovation. *Organization Studies*, 31 (4), 451–479, <http://dx.doi.org/10.1177/0170840609357398>.
- Newman, M.E.J. (2004). Who Is the Best Connected Scientist? A Study of Scientific Coauthorship Networks. *Complex Networks: Lecture Notes in Physics*, 650, 337–370, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-44485-5_16.
- Niedzielski, P. (2005). Polityka innowacyjna w transporcie – wybrane zagadnienia. *Przegląd Komunikacyjny*, 44 (7/8), 54–66.
- Niemczyk, J. i Jasiński, B. (2012). *Wstęp*. W: J. Niemczyk, E. Stańczyk-Hugiet, B. Jasiński (red.), *Sieci międzyorganizacyjne. Współczesne wyzwanie dla teorii i praktyki zarządzania* (s. 9–15). Warszawa: CH Beck.
- Østergaard, C.R. (2007). Knowledge Flows through Social Networks in a Cluster: Inter-firm versus University-Industry Contacts. *Danish Research Unit for Industrial Dynamics Working Paper*, (07-19).
- Płoszaj, A. (2012). Network in evaluation. W: K. Olejniczak, M. Kozak i S. Bienias (red.), *Evaluating the Effects of Regional Interventions. A Look beyond Current Structural Fund's Practice* (s. 282–300). Warszawa: Ministerstwo Rozwoju Regionalnego.
- Stachowicz, J. (2006). Kapitał społeczny a kreowanie wiedzy organizacyjnej. W: J. Stachowicz, A. Straszak i S. Wałukiewicz (red.), *Badania operacyjne i systemowe 2006. Wiedza systemowa dla rozwoju regionów i przedsiębiorstw w Polsce* (s. 11–24). Warszawa: EXIT.
- Wassermann, S. i Faust, K. (2007). *Social Network Analysis. Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zdziarski, M. (2012). *Analiza sieci*. W: J. Niemczyk, E. Stańczyk-Hugiet i B. Jasiński (red.), *Sieci międzyorganizacyjne. Współczesne wyzwanie dla teorii i praktyki zarządzania* (s. 35–42). Warszawa: CH Beck.
- Ustawa z dnia 30 czerwca 2000 r. Prawo własności przemysłowej. Dz.U. z 2003 r. Nr 119, poz. 1117 z późn. zm.