

**Anna Sworowska**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

# **WSPÓŁPRACA NAUKOWO-PRZEMYSŁOWA W REGIONACH POLSKI NA PODSTAWIE ANALIZY SIECI WSPÓŁWŁASNOŚCI PATENTOWEJ**

## **Wprowadzenie**

Współczesne przedsiębiorstwa w obliczu rosnących wymagań rynkowych, jak również konkurencji nasilającej się w wyniku globalizacji, coraz częściej szans na osiągnięcie przewag upatrują w działalności innowacyjnej. Wymaga to od nich podjęcia decyzji strategicznych dotyczących rodzaju nowych rozwiązań (czy opierają się one na wykorzystywaniu posiadanych już umiejętności rozwijania dotychczasowych pomysłów, czy też wiążą się z poszukiwaniem nowej wiedzy). Jest to związane z kolejnymi rozstrzygnięciami dotyczącymi alokacji środków (przeznaczonych na badania i rozwój) pomiędzy działania wewnętrzne a zewnętrzne porozumienia<sup>1</sup>.

Udział w międzyorganizacyjnych sieciach, w których uczelnie wyższe są postrzegane jako istotne źródło unikalnej wiedzy oraz ważni aktorzy regionalnych systemów innowacji<sup>2</sup>, staje się zasadniczym elementem leżącym u podstaw budowy pozycji konkurencyjnej przedsiębiorstw<sup>3</sup>. Jednym z powodów, dla którego firmy decydują się uczestniczyć w zewnętrznych sieciach współpracy jest brak możliwości samodzielnego wygenerowania wiedzy o określonej jakości. Owa sieciowa współpraca pomiędzy nauką a biznesem jest dzisiaj ułatwiona ze względu na szeroko podejmowane inicjatywy służące usprawnieniu relacji między nauką a technologią, globalizację gospodarki czy internacjonalizację techno-

---

<sup>1</sup> J.E.L. Bercovitz, M.P. Feldman: Fishing upstream: firm innovation strategy and university research alliances. „Research Policy” 2007, No. 36, s. 930.

<sup>2</sup> H. Etzkowitz, L. Leydesdorff: The dynamics of innovation: from national systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. „Research Policy” 2000, No. 29, s. 109-123.

<sup>3</sup> R. Huggins, H. Izushi, D. Prokop: University – industry networks: interactions with large R&D performers. Artykuł prezentowany na DRUID Summer Conference 2010. „Opening Up Innovation: Strategy, Organization and Technology”, Londyn, 16-18 czerwca 2010.

logii<sup>4</sup>, jak również zwiększoną otwartość uczelni wyższych poszukujących dodatkowych źródeł finansowania i projektów ukierunkowanych na aspekty użytkowe<sup>5</sup>. To widoczne dziś zapotrzebowanie na coraz bardziej intensywny transfer skłoniło autorkę do podjęcia próby identyfikacji podmiotów charakteryzujących się szczególnymi zdolnościami do budowania międzyorganizacyjnej współpracy w tym zakresie. Sformułowano zatem hipotezę, iż również w Polsce można rozpoznać przedsiębiorstwa (ośrodki przemysłowe), które realizują szeroko zakrojone prace badawcze w kooperacji z różnymi ośrodkami naukowymi, stanowiąc pewnego rodzaju centra wdrożeniowe rozwiązań powstających przy udziale rodzimych uczelni i instytutów. Centra te potencjalnie mogą stanowić kluczowych aktorów w ogólnokrajowej sieci relacji – istotny element większego systemu.

Wiele miejsca w literaturze przedmiotu poświęca się właśnie sieciom jako strukturom sprzyjającym transferowi i rozwojowi wiedzy, jak również innowacjom będącym efektem międzyorganizacyjnej współpracy<sup>6</sup>. W tym zakresie szeroko uwzględnia się również aspekt terytorialny (w odniesieniu do klastrów czy regionów)<sup>7</sup>.

W niniejszej pracy postanowiono zatem dokonać podmiotowej i przestrzennej charakterystyki struktury sieciowej naukowo-przemysłowej współpracy na terytorium Polski. Strukturę tę wyłoniono na podstawie jednego z materialnych i najłatwiej identyfikowalnych efektów takiego współdziałania, jakim są wspólne patenty. Celem nadrzędnym opracowania jest ocena przydatności zastosowanej procedury badawczej dla potrzeb odwzorowania i analizy procesów innowacyjnych, rozpatrywanych na poziomie międzyorganizacyjnym i w ujęciu przestrzennym.

## 1. Założenia, metodyka i zakres badań

Wspólne prawo do patentu<sup>8</sup> bez wątpienia wskazuje, iż do powstania danego rozwiązania przyczynił się więcej niż jeden podmiot. Faktyczne i owocne

<sup>4</sup> E.M. Mora-Valentin, A. Montoro-Sanchez, L.A. Guerras-Martina: Determining factors in the success of R&D cooperative agreements between firms and research organizations. „Research Policy” 2004, Vol. 33, No. 1, s. 17.

<sup>5</sup> H. Etzkowitz, M. Klofsten: The innovating region: toward a theory of knowledge-based regional development. „R&D Management” 2005, No. 35(3). Cyt. za: A. Kwiotkowska: Pomiar efektów współpracy nauki i przemysłu. „Współczesne Zarządzanie” 2010, No. 4, s. 45-54.

<sup>6</sup> Zob. np.: D.J. Skyrme: Knowledge networking. Creating the collaborative enterprise. Butterworth Heinemann, Oxford 1999; B. Kijkuit, J. van den Ende: With a little help from our colleagues: a longitudinal study of social networks for innovation. „Organization Studies” 2010, 31(4), s. 451-479.

<sup>7</sup> Zob. np.: C.R. Østergaard: Knowledge flows through social networks in a cluster: interfirm versus university-industry contacts, Danish Research Unit for Industrial Dynamics. DRUID Working Paper No. 07-19, 2007.

<sup>8</sup> W rozumieniu art. 11 Ustawy Prawo Własności Przemysłowej z 30.06.2000 r. Dz.U. z 2003 r. Nr 119, poz. 1117 z późn. zm.

zaistnienie relacji wiedzy jest więc tutaj niezaprzeczalne. W niniejszej pracy współuprawnienie do patentu (a ściślej wykaz współuprawnionych wskazanych w zgłoszeniu patentowym wynalazku) potraktowano zatem jako relację stanowiącą przedmiot pomiaru i podstawę budowy sieci.

W celu graficznego skonstruowania struktury powiązań, a także dokonania niezbędnych obliczeń dla opracowania charakterystyki identyfikowanej sieci, zastosowano metodę analizy sieci społecznych (*Social Network Analysis – SNA*)<sup>9</sup>. Metoda ta skupia się przede wszystkim na strukturze zaistniałych relacji między podmiotami społecznymi (ludźmi, zespołami, organizacjami, regionami itp.). SNA jest szeroko wykorzystywana, między wieloma innymi zastosowaniami, również do analizy procesów wiedzy w odniesieniu do aspektów przestrzennych<sup>10</sup>, jak i współpracy naukowo-biznesowej<sup>11</sup>. Podstawową strukturą w tej analizie jest sieć relacji zilustrowana w postaci grafów, tj. wierzchołków (węzłów) oraz ich połączeń (tzw. krawędzi). Większość analiz i obliczeń dla potrzeb niniejszego opracowania zrealizowano przy pomocy programu Pajek 1.01<sup>12</sup>.

Podmioty funkcjonujące w sieci (węzły, wierzchołki) wyznaczono dokonując analizy wyników zaczerpniętych z bazy „wynalazki” Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej<sup>13</sup>. Zakres czasowy wyszukiwań ograniczono do zgłoszeń datowanych na okres od 01.01.2012 do 31.12.2013 r.<sup>14</sup>. Zakres podmiotowy wyszukiwań ograniczono do ośrodków naukowych rozpoznawanych po słowach „uniwersytet”, „politechnika”, „akademia”, „szkoła”, „instytut”<sup>15</sup>. Na tej podstawie otrzymano 1773 wyniki, wśród których zidentyfikowano 199 zgłoszeń patentowych, stanowiących współwłasność co najmniej dwóch podmiotów (patrz tab. 1).

<sup>9</sup> Szeroki opis tej metody można odnaleźć np. w: S. Wassermann, K. Faust: *Social network analysis. Methods and applications*. Cambridge University Press, Cambridge 2007.

<sup>10</sup> M. Fritsch, M. Kauffeld-Monz: *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” 2010, 44, s. 21-38.

<sup>11</sup> R. Huggins, H. Izushi, D. Prokop: *Op. cit.*

<sup>12</sup> Twórcami programu są słoweńscy naukowcy Vladimir Bagatelj oraz Andrej Mrvar, którzy po raz pierwszy opublikowali informację na jego temat w: V. Batagelj, A. Mrvar: *Pajek – program for large network analysis*. „Connections” 1998, No. 21(2), s. 47-57.

<sup>13</sup> Witryna Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej: [www.uprp.pl](http://www.uprp.pl) (24-25.04.2014).

<sup>14</sup> Należy mieć na uwadze, iż w momencie wyszukiwania (24-25.04.2014 r.) nie wszystkie wynalazki zgłoszone w danym terminie (2012-2013) były opublikowane, ze względu na okres 18 miesięcy, jaki upływa między datą pierwszeństwa do uzyskania patentu a datą ogłoszenia dokonywanego przez Urząd Patentowy (wyjątek stanowi sytuacja, gdy zgłaszający w stosownym terminie wystąpi z wnioskiem o wcześniejsze ogłoszenie). Źródło: Art. 43 Ustawy Prawo Własności Przemysłowej z 30.06.2000 r. Dz.U. z 2003 r. Nr 119, poz. 1117 z późn. zm.

<sup>15</sup> Założono, iż warunkiem zaistnienia współpracy naukowo-przemysłowej jest udział w relacji ośrodków naukowych, których nazwy są łatwiej identyfikowalne niż nazwy przedsiębiorstw. Niemniej jednak, autorka jest świadoma, iż zastosowane kryteria nazewnictwa stanowią ograniczenie badawcze i stwarzają możliwość pominięcia podmiotów w sieci, które ich nie spełniają.

Tabela 1

Liczba zidentyfikowanych zgłoszeń patentowych stanowiących współwłasność według liczby uprawnionych

L.p.	Liczba uprawnionych	Liczba zidentyfikowanych zgłoszeń patentowych
1	2	168
2	3	21
3	4	7
4	5	1
5	7	1
6	10	1
	SUMA	199

Źródło: Na podstawie [www.uprp.pl](http://www.uprp.pl)

W strukturze sieci odnotowano wszystkich uprawnionych wskazanych w wyłonionych zgłoszeniach, tj. łącznie 173 podmioty (przy uwzględnieniu ich położenia geograficznego według województw), z których większość stanowiły ośrodki naukowe (93 organizacje) i przedsiębiorstwa (58 firm). Ponadto prawo do zgłoszonych patentów dzieliło z innymi podmiotami 21 osób fizycznych oraz jedna organizacja innego typu (wojewódzki szpital specjalistyczny). W tym zbiorze rozpoznano 6 ośrodków naukowych spoza Polski, a także jedną osobę fizyczną, będącą obywatelem innego kraju. Strukturę podmiotową sieci według województw zaprezentowano w tab. 2.

Tabela 2

Struktura podmiotowa zidentyfikowanej sieci współwłasności patentowej według województw

Województwo/Kraj	Liczba podmiotów, w tym:	Instytucje naukowe	Przedsiębiorstwa	Osoby fizyczne	Inne
1	2	3	4	5	6
Dolnośląskie	16	6	8	1	1
Kujawsko-pomorskie	5	3	1	1	0
Lubelskie	13	6	6	1	0
Lubuskie	2	0	2	0	0
Łódzkie	14	7	6	1	0
Małopolskie	11	5	6	0	0
Mazowieckie	41	31	9	1	0
Opolskie	3	2	1	0	0
Podkarpackie	7	1	6	0	0
Podlaskie	2	1	1	0	0
Pomorskie	10	5	2	3	0
Śląskie	19	10	7	2	0
Świętokrzyskie	3	1	2	0	0
Warmińsko-mazurskie	2	2	0	0	0
Wielkopolskie	16	5	1	10	0
Zachodniopomorskie	2	2	0	0	0
Arabia Saudyjska	1	1	0	0	0

cd. tabeli 2

1	2	3	4	5	6
Egipt	1	0	0	1	0
Francja	2	2	0	0	0
Łotwa	1	1	0	0	0
Meksyk	1	1	0	0	0
Niemcy	1	1	0	0	0
<b>SUMA</b>	<b>173</b>	<b>93</b>	<b>58</b>	<b>21</b>	<b>1</b>

Źródło: Na podstawie www.uprp.pl

Krawędzie konstruowanej sieci określono jako relacje równoważne i wzajemne wobec wszystkich posiadających prawa własności do zgłoszonego patentu<sup>16</sup>. Ponadto uwzględniono powiązania wielokrotne (w sytuacji gdy te same podmioty były współuprawnione do kilku różnych zgłoszonych wynalazków). Pozwoliło to ostatecznie rozpoznać łącznie 349 relacji, stanowiących podstawę konstrukcji graficznej badanej sieci.

Należy podkreślić, że w omawianym przypadku odwzorowywana sieć nie stanowi jednej, skoordynowanej formy (np. nie jest formalnie powołanym stowarzyszeniem), lecz „wylania się” w wyniku pojedynczych, rozproszonych decyzji o podejmowaniu współpracy<sup>17</sup>. Przeprowadzone badania (skupione na identyfikacji zaistniałych relacji) stanowią próbę przedstawienia indywidualnej charakterystyki wybranych węzłów (organizacji i osób), podsieci (regionalnych) na tle większej struktury sieciowej i kontekstu<sup>18</sup>.

## 2. Współpraca naukowo-przemysłowa w Polsce – sieć podstawowa

Pozyskane dane pozwoliły na graficzne zilustrowanie międzyorganizacyjnych powiązań współwłasności patentowej, odzwierciedlających zaistniałą w Polsce współpracę naukowo-przemysłową, przy jednoczesnym osadzeniu tych relacji w kontekście przestrzennym.

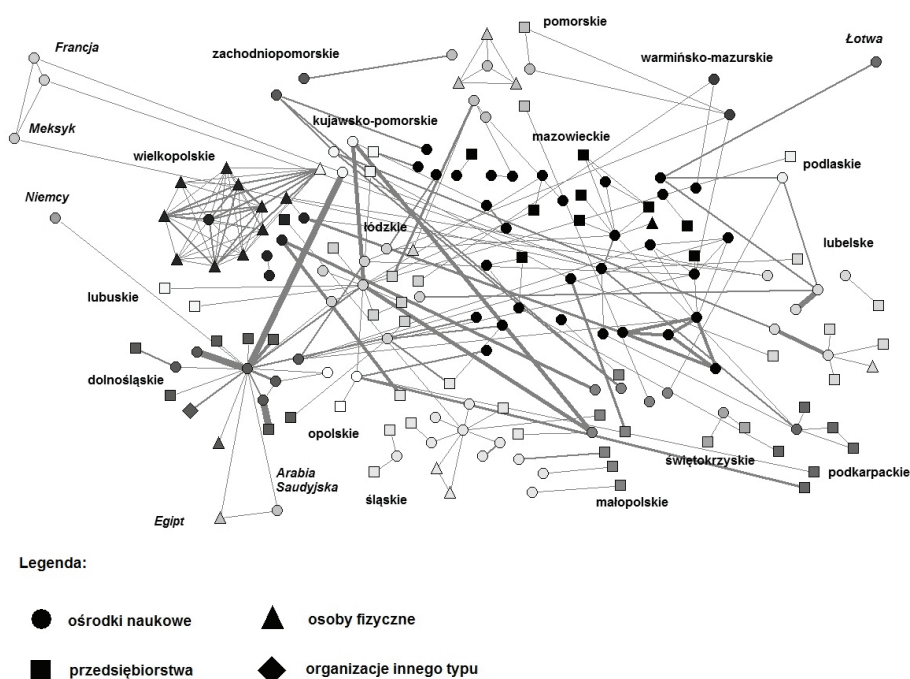
<sup>16</sup> Założenie dotyczące równowagi relacji determinuje konstrukcję grafu nieskierowanego, tj. takiego, w którym relacje nie posiadają określonego zwrotu (nie ma nadawcy i odbiorcy). Wzajemność relacji oznacza z kolei, że każdy współuprawniony jest powiązany z każdym innym współuprawnionym do danego zgłoszonego wynalazku.

<sup>17</sup> Zob. J. Niemczyk, B. Jasiński: Wstęp. W: Relacje międzyorganizacyjne. Współczesne wyzwania dla teorii i praktyki zarządzania. Red. J. Niemczyk, E. Stańczyk-Hugiet, B. Jasiński. CH Beck, Warszawa 2012, s. 9-15.

<sup>18</sup> Zob. J. Strużyna: „Myślenie sieciowe” – próba oceny oryginalności naukowej. W: Paradygmat sieciowy. Wyzwania dla teorii i praktyki zarządzania. Red. A. Karbownik. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013, s. 54-65.

### Charakterystyka podmiotów

Na przedstawionym schemacie (rys. 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 (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).



Rys. 1. Sieć podstawowa współwłasności patentowej (na podstawie zgłoszeń patentowych do UPRP w latach 2012-2013)

Źródło: Opracowano za pomocą programu *Pajek 1.01*

Już na podstawie pobieżnej analizy zamieszczonego grafu, można zauważyć niejednorodność przedstawionej struktury. Widoczne są przede wszystkim różnice w liczbie i typie występujących wierzchołków (por. tab. 2). Największą liczbę podmiotów zidentyfikowano w województwie mazowieckim (41), z czego zdecydowaną większość stanowią ośrodki naukowe (ponad 75%). Regionem, w którym zauważa się wyraźną dominację sektora biznesu jest województwo

podkarpackie (6 na 7 organizacji pochodzących z tego regionu stanowią przedsiębiorstwa). W województwie wielkopolskim widoczny jest natomiast duży współdziałal osób fizycznych we własności zgłoszonych patentów.

Do regionów słabo reprezentowanych (ze względu na małą liczbę uczestników sieci) należą województwa warmińsko-mazurskie, zachodniopomorskie (w każdym z nich wspólnych zgłoszeń patentowych dokonały zaledwie po dwie instytucje naukowe), podlaskie (reprezentowane przez jedno przedsiębiorstwo i jeden ośrodek naukowy) i lubuskie (w tej sferze są aktywne jedynie dwa przedsiębiorstwa). Niewielką liczebnością charakteryzują się również województwa opolskie i świętokrzyskie. Może to świadczyć o słabym potencjale do naukowo-przemysłowej współpracy tamtejszych ośrodków, ale wynika to też z ogólnej liczby jednostek badawczo-rozwojowych zlokalizowanych na tych obszarach (mniejszej w stosunku do pozostałych województw)<sup>19</sup>.

Oceniając potencjał poszczególnych podmiotów do odgrywania istotnej centralnej roli w sieci współpracy naukowo-przemysłowej, postanowiono zidentyfikować wierzchołki uczestniczące w wielu zgłoszeniach patentowych. W tym celu wykorzystano miarę centralności, jaką stanowi stopień wierzchołka (*degree centrality*), oznaczający liczbę relacji, w jakich podmiot uczestniczy (niezależnie od wartości tych relacji)<sup>20</sup>. Na tej podstawie wyłoniono podmioty o największej wartości tego parametru (tab. 3).

Wskazane w rankingu podmioty, mimo iż wszystkie charakteryzują się znaczną ilością podejmowanych relacji owocujących dużą liczbą wspólnych zgłoszeń patentowych, w różnym stopniu ponawiają te inicjatywy wielokrotnie z tymi samymi partnerami. Co prawda, wśród tych trzech uczelni, organizacją, w przypadku której na jednego partnera współpracy (znajdującego się w bezpośredniej relacji) przypada największa średnia liczba wspólnych patentów (relacji wielokrotnych), jest Politechnika Wrocławska (średnio ok. 2,38 wspólnych zgłoszeń z każdym z partnerów). Jednak kolejną pod tym względem jest Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego (średnio ok. 2,28 zgłoszeń). Politechnika Łódzka natomiast osiąga w tym względzie liczbę zaledwie 1,69 zgłoszeń. Są to jednak wartości średnie. Warto zatem przypatrzeć się konkretnym powiązaniom, kształtującym te rezultaty.

<sup>19</sup> Zob. np. jednostki aktywne badawczo według sektorów wykonawczych w 2012 r. Witryna Głównego Urzędu Statystycznego: [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl) (02.05.2014).

<sup>20</sup> W. De Nooy, A. Mvar, V. Batagelj: *Exploratory social networks analysis with Pajek*. Cambridge University Press, Cambridge 2005.

Tabela 3

Stopnie wierzchołka sieci podstawowej współwłasności przemysłowej  
(3 pierwsze pozycje rankingowe)

Nazwa	Liczba relacji, w których podmiot uczestniczy (stopień wierzchołka z uwzgl. powiązań wielokrotnych)	Liczba wierzchołków, z którymi podmiot jest powiązany (stopień wierzchołka po redukcji powiązań wielokrotnych)
Politechnika Wrocławska	43 (1) <sup>a</sup>	18 (1) <sup>a</sup>
Politechnika Łódzka	22 (2) <sup>a</sup>	13 (2) <sup>a</sup>
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego	16 (3) <sup>a</sup>	7 (15) <sup>ab</sup>

<sup>a</sup> W nawiasach podano pozycję rankingową.

<sup>b</sup> Wyższe pozycje rankingowe (z wyłączeniem osób fizycznych) zajęły: Politechnika Poznańska (relacja z 10 podmiotami), Politechnika Warszawska i Politechnika Śląska (relacje z 9 podmiotami). Pozycję równoważną (relacja z 7 podmiotami) zajęł: Instytut Biochemii i Biofizyki PAN oraz Instytut Chemii Fizycznej PAN.

Źródło: Obliczono za pomocą programu Pajek 1.01.

### Charakterystyka relacji

Wśród odzwierciedlonych relacji na rys. 1 wyraźnie odznaczają się silne powiązania wielokrotne (125), przy czym w trzech przypadkach powtarzalność podejmowanej współpracy objęła aż 9 wspólnych zgłoszeń patentowych (patrz tab. 4).

Tabela 4

Parametry sieci podstawowej współwłasności patentowej

Liczba wierzchołków	173
Liczba krawędzi, w tym:	349
Liczba krawędzi wielokrotnych, w tym:	125
Liczba krawędzi 2-krotnych	42
Liczba krawędzi 3-krotnych	5
Liczba krawędzi 4-krotnych	9
Liczba krawędzi 5-krotnych	4
Liczba krawędzi 6-krotnych	0
Liczba krawędzi 7-krotnych	1
Liczba krawędzi 8-krotnych	0
Liczba krawędzi 9-krotnych	3

Źródło: Ibid.

Sytuacja ta dotyczyła relacji pomiędzy: Politechniką Wrocławską i Uniwersytetem Wrocławskim, Politechniką Wrocławską i Uniwersytetem Mikołaja Kopernika w Toruniu, a także Uniwersytetem Przyrodniczym we Wrocławiu i KGHM Cuprum Sp. z o.o. 7 wspólnych zgłoszeń odnotowano natomiast w przypadku



Instytutu Medycyny Wsi im. Witolda Chodźki i Uniwersytetu Medycznego w Lublinie. Liczne powtarzające się relacje (5 zgłoszeń w latach 2012-2013) występują także pomiędzy Politechniką Łódzką, Instytutem Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników PAN z Torunia oraz Akademią Górniczo-Hutniczą z Krakowa, a także pomiędzy Politechniką Lubelską i Uniwersytetem Przyrodniczym w Lublinie. Utrwalająca się zatem współpraca ma charakter zarówno wewnątrzregionalny (np. w przypadku województwa lubelskiego), jak i ponadregionalny. Zasadniczą cechą jest jednak to, że trwałe powiązania zachodzą głównie pomiędzy ośrodkami naukowymi. Można zaobserwować dominację wzajemnych relacji pomiędzy instytucjami tego ogniwa systemu innowacji, z ograniczonym dopuszczeniem do uczestnictwa w tych procesach podmiotów komercyjnych (tylko niewiele ponad 30% relacji współwłasności patentowej podejmowanych przez instytucje naukowe stanowią relacje z przedsiębiorstwami). Współpraca naukowo-przemysłowa z podmiotami komercyjnymi w dużej mierze ma charakter jednorazowy, można więc przypuszczać, że jest podejmowana raczej dla rozwiązywania określonych problemów, a nie wynika z trwałych interakcji.

W skonstruowanej sieci zidentyfikowano kilka bezpośrednich powiązań z podmiotami zagranicznymi, przy czym tylko w jednym przypadku wystąpiła relacja wielokrotna. Mianowicie, Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach w latach 2012-2013 zgłosił dwa wnioski patentowe wspólnie z Łotewskim Instytutem Syntezy Organicznej. W tym czasie jedyną zidentyfikowaną instytucją naukową w Polsce, która zgłosiła dwa odrębne wnioski patentowe do UPRP wspólnie z różnymi podmiotami spoza kraju, była Politechnika Wrocławska. Podmioty te stanowił w jednym przypadku Univesität Ulm z Niemiec, w drugim zaś prawo własności do zgłoszonego patentu uczelnia dzieli z University of Tabuk z Arabii Saudyjskiej oraz obywatelem Egiptu (Ahmed Hussin Abdelbarry Mohamed). Trzecim krajowym podmiotem w sieci, który współpracę naukową, skutkującą zgłoszeniem wynalazku do polskiego Urzędu Patentowego, realizuje na poziomie ponadnarodowym, jest Instytut Chemii Fizycznej PAN z Warszawy. Tutaj współdzielone prawa do opracowanej wspólnie metody obok IChF PAN mają również ośrodki naukowe z Francji (Centre National de la Recherche Scientifique oraz Universite Blaise Pascal-Clermont-II) i Meksyku (Mexican Petroleum Institute).

### **Komponenty**

W sieci występują również tzw. komponenty<sup>21</sup>, które stanowią zbiór wierzchołków grafu (podgraf), w którym to zbiorze istnieją połączenia bezpośrednie

---

<sup>21</sup> W literaturze spotyka się również pojęcie spójnej składowej (*connected component*).

bądź pośrednie między wszystkimi parami wierzchołków<sup>22</sup>. Ich rozpoznanie umożliwia identyfikację tych obszarów sieci, które są całkowicie odizolowane od innych. W przypadku pełnej rozpoznanej sieci podstawowej można wyróżnić 27 komponentów (patrz tab. 5), z czego największy obejmuje aż 35 podmiotów (ponad 20% całej sieci) i łącznie 88 powiązań między nimi (w tym 47 z nich ma charakter relacji wielokrotnych).

Tabela 5

## Komponenty sieci podstawowej współwłasności patentowej

Liczebność komponentu	Liczba komponentów	Suma podmiotów	% udział w sieci
35	1	35	20,2 %
19	1	19	11,0 %
16	1	16	9,2%
13	1	13	7,5%
12	1	12	6,9%
11	1	11	6,4%
7	2	14	8,1%
6	1	6	3,5%
5	1	5	2,9%
4	2	8	4,6%
3	4	12	6,9%
2	11	22	12,7%
<b>SUMA</b>	<b>27</b>	<b>173</b>	<b>100,0%</b>

Źródło: Ibid.

Niemniej jednak, istnieje też w sieci aż 11 komponentów obejmujących jedynie 2 uczestników powiązanych ze sobą (łącznie składowe te stanowią ponad 12% struktury), funkcjonujących w odizolowaniu od pozostałych podmiotów. Najczęściej powiązania takie mają charakter wewnątrzregionalny. Jednakże w kilku przypadkach, co jest szczególnie widoczne na przykładzie śląskich instytucji naukowych i małopolskich przedsiębiorstw, partnerów do współpracy naukowo-przemysłowej dobiera się również spoza regionu. Można także zauważyć, iż w ramach tych mało licznych komponentów, relacje mają raczej charakter jednorazowy.

Ciekawy przykład wyodrębnionych komponentów stanowią zespoły badawcze, które w sieci można rozpoznać jako powiązania pomiędzy pojedynczymi ośrodkami naukowymi a grupą osób fizycznych, skupionych wokół tych instytucji. W przedmiotowej strukturze są one szczególnie widoczne w województwie wielkopolskim (łącznie 10 twórców skupionych wokół Politechniki Poznańskiej), a także pomorskim (3 twórców współpracujących z Instytutem Maszyn Przepływowych PAN). Przyczyny tworzenia się takich struktur mogą

<sup>22</sup> W. De Nooy, A. Mvar, V. Batagelj: Op. cit.

wynikać, po pierwsze, ze strategii przyjętej przez instytucje naukowe, gwarantującej twórcom współudział we własności patentowej. Z drugiej strony, istnieje również możliwość konstruowania takich zespołów na zasadzie innych niż relacja stosunku pracy i potraktowanie udziału we własności opracowanego wynalazku jako formy częściowego wynagrodzenia za realizowane prace badawcze.

### Pośrednictwo

W analizowanej strukturze dla wszystkich uwzględnionych w niej podmiotów obliczono współczynnik pośrednictwa (*betweenness centrality*) celem 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<sup>23</sup>. Wyniki obliczeń dla podmiotów o najwyższej wartości tego parametru przedstawiono w tab. 6.

Tabela 6

Pośrednictwo wierzchołków w sieci podstawowej współwłasności patentowej (malejąco)

Poz. rank.	Nazwa	Pośrednictwo
1	Politechnika Wroclawska	0,0295344
2	Politechnika Łódzka	0,0244118
3	Politechnika Warszawska	0,0070719
4	Instytut Chemii Fizycznej PAN	0,0044200
5	Instytut Inżynierii Materiałów Polimerowych i Barwników PAN	0,0043520
...	...	...
41/46	Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu	0,0000453
	Politechnika Poznańska	
	Baranowski Mikołaj	
	Czechowski Tomasz	
	Jurga Jan	
	Kędzia Piotr	
	Szczepanik Piotr	

Źródło: Ibid.

W rozpoznanej sieci jedynie 46 podmiotów wykazuje się współczynnikiem pośrednictwa większym od zera, przy czym są to w zdecydowanej większości instytucje naukowe (41) oraz pięć osób fizycznych (funkcjonujących w ramach wspomnianego wcześniej zespołu badawczego przy Politechnice Poznańskiej). Najwyższe wartości parametrów w całej sieci uzyskują trzy uczelnie techniczne. Jest to zrozumiałe ze względu na ich rozmiary (20-37 tys. studentów, ok. 1,5-2 tys.

<sup>23</sup> L. Freeman: A set of measures of centrality based on betweenness. „Sociometry” 1997, No. 40(1), s. 35-41.

pracowników naukowo-dydaktycznych) i dużą liczbę dziedzin, jakimi podmioty te się zajmują (9-19 wydziałów, 32-41 kierunków kształcenia)<sup>24</sup>. Podmioty te w ramach komponentów, w jakich funkcjonują, pełnią rolę mostów łączących różne obszary geograficzne przez zasięg swojej współpracy. Politechnika Wrocławska dzięki swojej aktywności międzynarodowej staje się ważnym potencjalnym pośrednikiem wiedzy, szczególnie dla podmiotów położonych w środkowej części Polski. Politechnika Łódzka stanowi z kolei ważny węzeł pomiędzy ścianą zachodnią (Politechniką Wrocławską, lubuskimi przedsiębiorstwami) a podmiotami stołecznymi i pojedynczymi organizacjami pochodzącymi z Małopolski i Białegostoku. Politechnika Warszawska jest natomiast powiązana z kilkoma ośrodkami naukowymi, a ponadto włącza do sieci przedsiębiorstwa z Mazowsza, z którymi bezpośrednio współpracuje. Kolejny podmiot w rankingu, Instytut Chemii Fizycznej PAN, stanowi zaś powiązanie pomiędzy zagranicznymi instytutami i uniwersytetami a krajowymi ośrodkami naukowymi.

Znamienne w rozpatrywanej sieci jest to, iż żadne z uwzględnionych w niej przedsiębiorstw nie wykazuje zdolności do pośredniczenia. Wskazuje to na brak krajowego ośrodka przemysłowego, mającego możliwości (i potrzeby) podjęcia szerokiej współpracy naukowo-badawczej z kilkoma krajowymi instytucjami sektora nauki, mogącej owocować wspólnymi patentami.

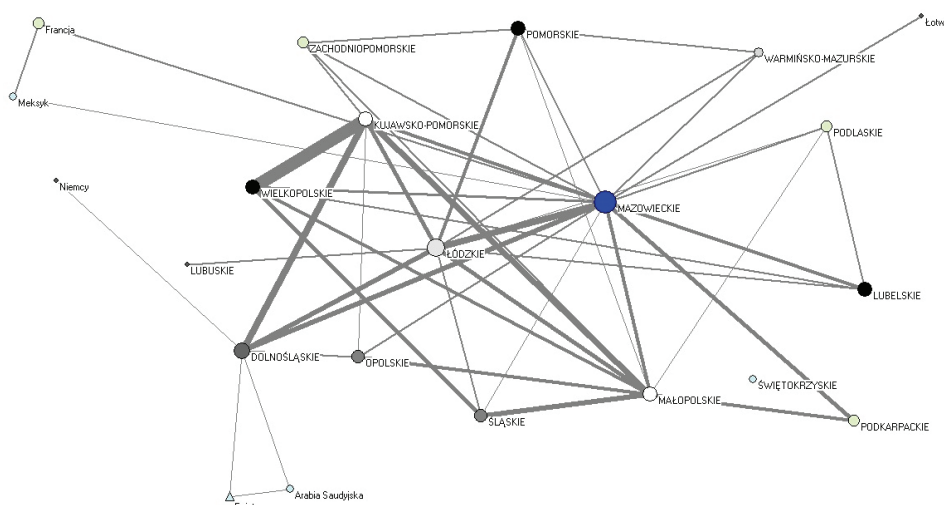
### **3. Międzyregionalna współpraca naukowo-przemysłowa – sieć zredukowana**

Przy dużym poziomie złożoności sieci (np. dużej liczbie relacji) możliwa jest jej redukcja na podstawie dodatkowych dyskretnych własności wierzchołków (w analizowanym przykładzie taką cechą klasyfikującą stanowi położenie geograficzne według województw). Pozwala to na analizę powiązań grup, tworzących określoną strukturę oraz szybkie przejście do analizy na wyższym poziomie w przypadku sieci rozbudowanych i skomplikowanych.

Rys. 2 przedstawia sieć zredukowaną względem kryterium geograficznego, co pozwala na ocenę zasięgu współpracy w odniesieniu do poszczególnych województw.

---

<sup>24</sup> Witryna Politechniki Wrocławskiej: [www.portal.pwr.wroc.pl](http://www.portal.pwr.wroc.pl) (02.05.2014), witryna Politechniki Łódzkiej: [www.p.lodz.pl](http://www.p.lodz.pl) (02.05.2014), witryna Politechniki Warszawskiej: [www.pw.edu.pl](http://www.pw.edu.pl) (02.05.2014).



Rys. 2. Sieć zredukowana współwłasności patentowej według województw (na podstawie zgłoszeń patentowych do UPRP w latach 2012-2013)

Źródło: Ibid.

Na powyższym schemacie w zredukowanej sieci uwzględniono pętle<sup>25</sup> (relacje wewnętrzne występują w 10 województwach) oraz obliczono stopień nowo utworzonych wierzchołków (wyniki są proporcjonalne do wielkości węzłów zamieszczonych na rysunku)<sup>26</sup>. Wynika z tego, że najsilniej ogólnie usieciowionymi województwami są mazowieckie, łódzkie i dolnośląskie. Pomijając jednak relacje wewnętrzne (przez redukcję pętli), otrzymano już zupełnie inny ranking wierzchołków, powstały przez określenie liczby regionów (w tym państw), z którymi dane województwo jest powiązane bezpośrednią relacją (patrz tab. 7). Wskazuje to na stopień, w jakim poszczególne regiony są usieciowione zewnętrznie.

Tabela 7

Stopnie wierzchołka sieci zredukowanej współwłasności przemysłowej według województw

Poz. rank.	Województwo	Stopień wierzchołka uwzgl. pętli	Poz. rank.	Województwo	Stopień wierzchołka bez uwzgl. pętli
1	2	3	4	5	6
1	mazowieckie <sup>a</sup>	18	1	mazowieckie	16
2	łódzkie <sup>a</sup>	12	2	łódzkie	10
3	dolnośląskie <sup>a</sup>	9	3/4	kujawsko-pomorskie	8

<sup>25</sup> Pętle oznaczają relacje, jakie wierzchołek kieruje do samego siebie (jeśli wierzchołki reprezentują jakąś grupę lub organizację, pętla najczęściej oznacza relacje wewnętrzne).

<sup>26</sup> Należy nadmienić, że pętle przy obliczaniu stopnia wierzchołka otrzymują wartość równą 2.

cd. tabeli 7

1	2	3	4	5	6
4/5	kujawsko-pomorskie	8	3/4	małopolskie	8
4/5	małopolskie	8	5	dolnośląskie	7
6/8	lubelskie <sup>a</sup>	7	6/8	lubelskie	5
6/8	pomorskie <sup>a</sup>	7	6/8	pomorskie	5
6/8	wielkopolskie <sup>a</sup>	7	6/8	wielkopolskie	5
9/10	opolskie <sup>a</sup>	6	9/12	opolskie	4
9/10	śląskie <sup>a</sup>	6	9/12	podlaskie	4
11/13	podkarpackie <sup>a</sup>	4	9/12	śląskie	4
11/13	podlaskie	4	9/12	zachodniopomorskie	4
11/13	zachodniopomorskie	4	13	warmińsko- -mazurskie	3
14	warmińsko- -mazurskie	3	14	podkarpackie	2
15	świętokrzyskie <sup>a</sup>	2	15	lubuskie	1
16	lubuskie	1	16	świętokrzyskie	0

<sup>a</sup> Województwa, w których występują relacje wewnętrzne (pętle).

Źródło: Ibid.

Jak można zauważyć, województwo mazowieckie jest podmiotem dominującym w rozpatrywanej sieci. Jest ono powiązane z 13 regionami Polski (poza województwami lubuskim oraz świętokrzyskim, stanowiącym tu jedyny całkowicie odrębny komponent), a ponadto posiada relacje z podmiotami francuskimi i ośrodkiem meksykańskim oraz lotewskim (co wynika z aktywności wspomnianych wcześniej dwóch instytucji naukowych – UPH w Siedlcach i IChF PAN z Warszawy).

Ciekawy przypadek stanowią województwa kujawsko-pomorskie i małopolskie, które mimo iż są dobrze usieciowione z innymi regionami (wspólne zgłoszenia patentowe z podmiotami z aż 8 innych województw), to nie posiadają w ogóle relacji wewnętrznych. Odwrotną sytuację obserwuje się w przypadku województwa świętokrzyskiego, w którym mimo całkowitego odizolowania w sieci międzyregionalnej, tamtejsze instytucje wykazują aktywność naukowo-przemysłową (dwa odrębne zgłoszenia patentowe – każde przy udziale Politechniki Świętokrzyskiej i lokalnego przedsiębiorstwa).

Ogólnie większa liczba relacji (a także ich większa powtarzalność) jest obserwowana w środkowej i południowo-zachodniej części kraju. Północna i wschodnia ściana Polski wydają się stanowić obszary peryferyjne, przy czym na północy największym ożywieniem wykazuje się jednak województwo pomorskie, natomiast na wschodzie obszarem tym jest region lubelski.

Międzyregionalne powiązania są także różnicowane pod względem wartości (symbolicznie oznaczonej przez grubość linii je reprezentującej). Tutaj szczególnie wyraźna jest więź ukształtowana pomiędzy województwami wiel-

kopolskim i kujawsko-pomorskim (przyjmuje ona wartość równą 15). Przyjrząwszy się jednak bliżej temu powiązaniu (odnosząc się do sieci podstawowej), można zauważyć, że ma ono charakter raczej personalny (większość relacji zachodzi tutaj między osobami fizycznymi). Co więcej, jedyne relacje pomiędzy przedstawicielami tych dwóch regionów są oparte na zaledwie dwóch zgłoszeniach patentowych, realizowanych we wspomnianym wyżej zespole badawczym (9 i 6 współtwórców funkcjonujących w ramach Politechniki Poznańskiej – wszyscy współuprawnieni do zgłoszonego rozwiązania). Fakt, iż jeden z członków tego zespołu jest mieszkańcem województwa kujawsko-pomorskiego implikuje taki rezultat analizy. W pozostałych przypadkach silnych powtarzających się więzi zachodzą już powiązania międzyinstytucjonalne.

#### 4. Wewnątrzregionalna współpraca naukowo-przemysłowa – podsieci

Obok funkcji redukcji sieci, istnieje również możliwość wyodrębnienia jej części na podstawie danego atrybutu. Pozwala to przyrzeć się bardziej szczegółowo relacjom wewnętrznym danej grupy homogenicznej pod względem tego wybranego kryterium z pominięciem powiązań zewnętrznych. Możliwość analizy takich podsieci wydaje się niezbędna w przypadku złożonych i mało czytelnych graficznie struktur.

Tabela 8

Parametry wybranych podsieci regionalnych współwłasności patentowej

Cecha	Województwo dolnośląskie	Województwo małopolskie	Województwo wielkopolskie
Liczba wierzchołków	15	11	16
Liczba krawędzi	37	0	53
Liczba krawędzi wielokrotnych	24	0	10
Gęstość <sup>a</sup>	0,3524	0,0000	0,4141
Liczba komponentów	3	11	5
Liczebność największego komponentu	13	1	10

<sup>a</sup> Gęstość bez uwzględniania pętli.

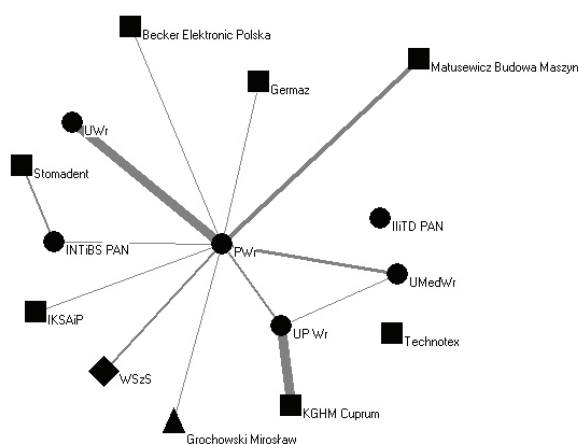
Źródło: Ibid.

Przyglądając się pełnej sieci podstawowej przedstawionej na rys. 1, można zauważyć, iż jest to struktura zróżnicowana. Niektóre jej obszary odznaczają się

większą gęstością<sup>27</sup> (województwo wielkopolskie), w innych widoczne jest rozproszenie podmiotów i mała liczba powiązań wewnętrznych (województwo małopolskie), czy też wyraźne występowanie centralnego aktora sieci (województwo dolnośląskie). Na podstawie kryterium geograficznego postanowiono więc porównać specyfikę trzech wyodrębnionych podsieci wskazanych regionów, z której każda osiąga inne parametry (patrz tab. 8).

### Województwo dolnośląskie

Wyodrębniony z sieci podstawowej graf, reprezentujący powiązania wewnętrzne występujące w województwie dolnośląskim, przedstawiono na rys. 3.



Zastosowane skróty:

*Becker Electronic Polska – Becker Electronic Polska Sp. z o.o.; Germaz – Dom Samochodowy Germaz Sp. z o.o.; IliTD PAN – Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN; IKSAiP – Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów Sp. z o.o.; INTiBS PAN – Instytut Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych PAN im. Włodzimierza Trzebiatowskiego; KGHM Cuprum – KGHM Cuprum Sp. z o.o.; Matusiewicz Budowa Maszyn – Matusiewicz Budowa Maszyn Sp. J.; PWr – Politechnika Wroclawska; Stomadent – Oszczyda Zdzisław Stomadent; Technotex – Zakłady Tkanin Technicznych "Technotex" S.A.; UMedWr – Uniwersytet Medyczny (daw. Akademia Medyczna) im. Piastów Śląskich we Wroclawiu; UP Wr – Uniwersytet Przyrodniczy we Wroclawiu; UWr – Uniwersytet Wroclawski; WSzS – Wojewódzki Szpital Specjalistyczny we Wroclawiu.*

Rys. 3. Podsieć współwłasności patentowej województwa dolnośląskiego (na podstawie zgłoszeń patentowych do UPRP w latach 2012-2013)

Źródło: Ibid.

<sup>27</sup> Gęstość (*density*) to miara kompletności sieci lub stopnia jej usieciowienia. Oblicza się ją jako stosunek liczby krawędzi (interakcji, powiązań, przepływów) lub łuków (krawędzi o znanym zwrocie określającym kierunek interakcji) zaistniałych w sieci do liczby krawędzi lub łuków teoretycznie możliwych. Gęstość przyjmuje zwykle wartość od 0 (brak powiązań) do 1 (sieć kompletna), lecz może być większa od 1 w multigrafach (grafach zawierających powiązania wielokrotne oraz pętle). W. De Nooy, A. Mvar, V. Batagelj: Op. cit.



W odwzorowanej strukturze występuje podmiot dominujący, zajmujący centralne położenie w sieci, którym jest Politechnika Wroclawska. Uczelnia ta skupia wokół siebie zarówno lokalne instytucje naukowe (trzy pozostałe uniwersytety w regionie o innym profilu branżowym oraz jeden instytut badawczy), jak i różne lokalne przedsiębiorstwa oraz jedną osobę fizyczną. Jest to też jedyna instytucja naukowa w sieci, która podjęła wspólne badania z publiczną placówką ochrony zdrowia.

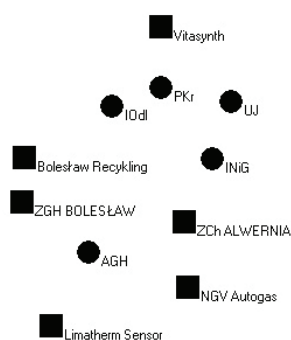
W omawianym regionie można zauważyć dość dobrze rozwiniętą międzyuczelnianą współpracę, o czym świadczą liczne powiązania pomiędzy Uniwersytetem Wroclawskim a Politechniką Wroclawską, a także swoista triada relacji zachodzących pomiędzy uczelnią techniczną, medyczną a uniwersytetem przyrodniczym w regionie. Na uwagę zasługuje również fakt silnej współpracy (aż 9 wspólnych wniosków patentowych) pomiędzy Uniwersytetem Przyrodniczym we Wroclawiu a spółką stanowiącą centrum badawczo-rozwojowe jednego z największych polskich przedsiębiorstw.

Region jest silnie usieciowiony i zbudowany zasadniczo z jednego dużego komponentu (obejmującego 13 węzłów) oraz dwóch odrębnych podmiotów (firma „Technotex” oraz IiTD PAN), które ograniczają się wyłącznie do relacji z partnerami zewnętrznymi.

### **Województwo małopolskie**

Skrajnie odmiennym od poprzedniego przypadkiem jest województwo małopolskie, którego struktura wewnętrzna ma charakter rozproszony (rys. 4).

W województwie tym w ogóle nie występują relacje wewnętrzne, jeśli chodzi o wspólne zgłoszenia do UPRP. Instytucje naukowe i przedsiębiorstwa nawiązują współpracę wyłącznie z podmiotami zewnętrznymi, przy czym dla małopolskich firm w omawianym zakresie partnerami zostają zasadniczo ośrodki naukowe z regionów ościennych (w 4 przypadkach są to różne instytucje zlokalizowane w województwie śląskim, w pozostałych jest to instytut badawczy z Warszawy oraz instytut branżowy z województwa opolskiego).



Zastosowane skróty:

AGH – Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie; Bolesław Recykling – Bolesław Recykling Sp. z o.o.; INiG – Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy; IOdl – Instytut Odlewnictwa; Limatherm Sensor – Limatherm Sensor Sp. z o.o.; NGV Autogas – NGV Autogas Sp. z o.o.; PKr – Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki; UJ – Uniwersytet Jagielloński; Vitasynth – Vitasynth Sp. z o.o.; ZCh ALWERNIA – Zakłady Chemiczne Alwernia S.A.; ZGH BOLESŁAW – Zakłady Górniczo-Hutnicze "Bolesław" S.A.

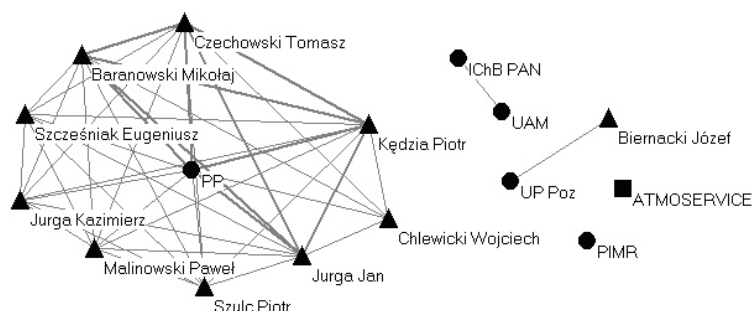
Rys. 4. Podsić współwłasności patentowej województwa małopolskiego (na podstawie zgłoszeń patentowych do UPRP w latach 2012-2013)

Źródło: Ibid.

Organizacje sektora nauki mają natomiast większy zasięg, gdyż współpraca obejmuje podmioty z tak odległych regionów, jak Pomorze Zachodnie, województwo podlaskie, pomorskie, Kujawy czy Wielkopolska. Świadczy to o dużym krajowym prestiżu krakowskich uczelni i innych ośrodków naukowych.

### Województwo wielkopolskie

Ostatnim z analizowanych regionów jest Wielkopolska. Charakterystyczną cechą struktury wewnętrznej w tym województwie jest duże zagęszczenie relacji pomiędzy osobami fizycznymi, funkcjonującymi wokół Politechniki Poznańskiej w ramach wspomnianego wyżej zespołu badawczego (rys. 5). Wpływa to na wysoki parametr gęstości sieci.



Zastosowane skróty:

ATMOSERVICE – Atmoservice Sp. z o.o.; IChB PAN – Instytut Chemii Bioorganicznej PAN; PIMR – Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych; PP – Politechnika Poznańska; UAM – Fundacja Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu; UP Poz – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu.

Rys. 5. Podsić współwłasności patentowej województwa wielkopolskiego (na podstawie zgłoszeń patentowych do UPRP w latach 2012-2013)

Źródło: Ibid.

Ów zespół stanowi największy zwarty komponent sieci, obejmujący 10 podmiotów z regionu (powiązanych ponad czterdziestoma relacjami, zidentyfikowanymi na podstawie dwóch zgłoszeń patentowych). Oprócz tego, można w sieci zauważyć jeszcze dwie dwupodmiotowe spójne składowe, z których jedna ilustruje relację pomiędzy dwoma ośrodkami nauki, a druga wiąże twórcę z uczelnią o profilu przyrodniczym (w ostatnim przypadku podmioty te są jeszcze powiązane relacją z UMCS z Lublina).

Pojedyncze wierzchołki, odizolowane w sieci wewnątrzregionalnej, są powiązane z podmiotami z Krakowa (PIMR z Instytutem Odlewnictwa) oraz Śląska (PIMR z firmą Protech Sp. z o.o. z Gierałtowic, ATMOSERVICE z Politechniką Śląską). W województwie nie obserwuje się szczególnie silnych wewnętrznych więzi międzyorganizacyjnych (jedyne powtarzalne relacje to powiązania 2-krotne).

## Podsumowanie

Wykorzystanie w badaniu informacji o wspólności praw do wynalazku zgłoszonego w Polsce, jako odzwierciedlenia zaistnienia współpracy naukowo-przemysłowej, ma swoje ograniczenia. Organizacje w ramach prowadzonej działalności badawczej, obok patentowania, stosują też inne strategie ochrony własności przemysłowej (np. utajnienie rozwiązania czy utworzenie odrębnego

przedsiębiorstwa z prawami udziału). Nie wydaje się jednak dzisiaj możliwe wiarygodne zidentyfikowanie wszystkich tych form współdziałania w sposób inny niż w badaniach sondażowych, w których pomiar opiera się przede wszystkim na deklaracjach. W niniejszej pracy zaproponowano więc zawężenie przedmiotu pomiaru do relacji współposiadania praw ochrony własności przemysłowej. Zaletą takiego podejścia jest fakt, iż informacja o tych prawach jest dostępna publicznie, a złożenie wniosku patentowego świadczy o tym, że rezultat podjętej współpracy charakteryzuje potencjalny poziom wynalazczy.

Dobór próby oparty na przedstawicielach sektora nauki wymusił w procesie analitycznym koncentrację na tym ogniwie systemu innowacji. Pominięcie wzajemnych powiązań przedstawicieli firm (w których nie uczestniczą podmioty naukowe) powoduje, że wyłaniający się w badaniach obraz sieci nie jest całościowy. Dokonując wnioskowania na podstawie zidentyfikowanych powiązań, należy mieć świadomość, że inaczej będą się kształtowały wartości, takie jak gęstość czy pośrednictwo, jeśli uwzględnimy w sieci wszystkie rodzaje podmiotów w równym stopniu (zidentyfikujemy nie tylko patenty należące wspólnie do nauki i biznesu, ale wszystkie stanowiące współwłasność co najmniej dwóch podmiotów, niezależnie od ich rodzaju).

Pomimo powyższego ograniczenia, na podstawie przeprowadzonych badań można jednakże sformułować wniosek, iż nie istnieje w Polsce żaden silny ośrodek przemysłowy, który prowadziłby szeroko zakrojone prace badawcze wspólnie z różnymi instytucjami naukowymi (a ściślej nie prowadzi tak szeroko prac owocujących zgłoszeniami wynalazków w polskim Urzędzie Patentowym). Nawet przedsiębiorstwo o ogromnym potencjalnie kapitałowym – KGHM – w takim znaczeniu realizuje współpracę tylko z jednym uniwersytetem lokalnym. Weryfikuje to negatywnie postawioną wcześniej hipotezę.

Zaproponowany w niniejszym opracowaniu sposób odwzorowania współpracy naukowo-przemysłowej pozwolił scharakteryzować rolę poszczególnych ośrodków naukowych w procesach innowacyjnych w kontekście przestrzennym. Różnorodność struktur sieciowych, w jakich funkcjonują te organizacje, wskazuje na ich odmienne podejścia strategiczne do międzyorganizacyjnego tworzenia innowacji. W rozpoznanej sieci można zidentyfikować szerokie spektrum różnych sposobów organizowania tego współdziałania: począwszy od dywersyfikacji węzłów, z którymi dany podmiot wchodzi w relacje współwłasności (skutkującej pozycją centralną w sieci), przez koncentrację na działaniach lokalnych (powiązania głównie z podmiotami z bliskiego otoczenia – tego samego regionu lub województw ościennych), zapewnienie udziału własności konkretnym twórcom pracującym nad wynalazkiem czy uskutecznianie współpracy ponadregionalnej, głównie z innymi przedstawicielami nauki. Świadczą one

pośrednio o przyjętych przez uniwersytety i instytuty strategiach działalności badawczo-rozwojowej, jak również odzwierciedlają potencjał tych podmiotów do budowy międzyorganizacyjnych zespołów badawczych. Dla pełniejszego zobrazowania omawianych procesów, w dalszych badaniach sugeruje się jednak szersze uwzględnienie sektora przedsiębiorstw.

## Literatura

- Batagelj V., Mrvar A.: Pajek – program for large network analysis. „Connections” 1998, No. 21(2).
- Bercovitz J.E.L., Feldman M.P.: Fishing upstream: firm innovation strategy and university research alliances. „Research Policy” 2007, No. 36.
- De Nooy W., Mrvar A., Batagelj V.: Exploratory social networks analysis with Pajek. Cambridge University Press, Cambridge 2005.
- Etzkowitz H., Klofsten M.: The Innovating region: toward a theory of knowledge-based regional development. „R&D Management” 2005, No. 35(3). Cyt. za: A. Kwiatkowska: Pomiar efektów współpracy nauki i przemysłu. „Współczesne Zarządzanie” 2010, nr 4.
- Etzkowitz H., Leydesdorff L.: The dynamics of innovation: from national systems and “Mode 2” to a triple helix of university-industry-government relations. „Research Policy” 2000, No. 29.
- Freeman L.: A set of measures of centrality based on betweenness. „Sociometry” 1997, No. 40(1).
- Fritsch M., Kauffeld-Monz M.: 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” 2010, 44.
- Huggins R., Izushi H., Prokop D.: University – industry networks: interactions with large R&D performers. Artykuł prezentowany na DRUID Summer Conference 2010 „Opening Up Innovation: Strategy, Organization and Technology”, Londyn, 16-18 czerwca 2010.
- Kijkuit, B., van den Ende, J.: With a little help from our colleagues: a longitudinal study of social networks for innovation. „Organization Studies” 2010, 31(4).
- Mora-Valentin E.M., Montoro-Sanchez A., Guerras-Martina L.A.: Determining factors in the success of R&D cooperative agreements between firms and research organizations. „Research Policy” 2004, Vol. 33, No. 1.
- Niemczyk J., Jasiński B.: Wstęp. W: Relacje międzyorganizacyjne. Współczesne wyzwanie dla teorii i praktyki zarządzania. Red. J. Niemczyk, E. Stańczyk-Hugiet, B. Jasiński. C.H. Beck, Warszawa 2012.
- Østergaard C.R.: Knowledge flows through social networks in a cluster: interfirm versus university-industry contacts. Danish Research Unit for Industrial Dynamics. DRUID Working Paper No. 07-19, 2007.
- Skyrme D.J.: Knowledge networking. Creating the collaborative enterprise. Butterworth Heinemann, Oxford 1999.

- Strużyna J.: „Myślenie sieciowe” – próba oceny oryginalności naukowej. Red. A. Karbownik: Paradygmat sieciowy. Wyzwania dla teorii i praktyki zarządzania. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2013.
- Ustawa Prawo Własności Przemysłowej z dn. 30.06.2000 r. Dz.U. z 2003 r. Nr 119, poz. 1117 z późn. zm.
- Wassermann S., Faust K.: Social network analysis. Methods and applications. Cambridge University Press, Cambridge 2007.
- Witryna Głównego Urzędu Statystycznego: [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl) (02.05.2014).
- Witryna Politechniki Łódzkiej: [www.p.lodz.pl](http://www.p.lodz.pl) (02.05.2014).
- Witryna Politechniki Warszawskiej: [www.pw.edu.pl](http://www.pw.edu.pl) (02.05.2014).
- Witryna Politechniki Wrocławskiej: [www.portal.pwr.wroc.pl](http://www.portal.pwr.wroc.pl) (02.05.2014).
- Witryna Urzędu Patentowego Rzeczypospolitej Polskiej: [www.uprp.pl](http://www.uprp.pl) (24-25.04.2014).

## SCIENCE-INDUSTRY COOPERATION IN POLISH REGIONS BASED ON NETWORK ANALYSIS OF PATENT CO-OWNERSHIP

### Summary

The purpose of the paper was to characterize the network structure of science-industry cooperation in Poland. Social network analysis (SNA) was applied for graphics and calculation. Network construction was based on patent co-ownership relations identified with the use of database administered by Polish Patent Office. The analysis was focused on scientific entities and was conducted from intra- and interregional perspective (three Polish regions were described). Research procedure was also evaluated for future application.