

PIOTR SIŁKA

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania
im. St. Leszczyckiego PAN w Warszawie

POWIĄZANIA MIĘDZY METROPOLIAMI (WYBRANE ZAGADNIENIA)*

Abstract: Interactions Between Metropolises (Chosen Problems). Interactions between metropolises can be divided to primary (for example: economic, migrations, touristic, scientific and personal) and secondary relation (for example transport and telecommunications). The paper focuses on relations between metropolises in Poland which has not been studied much. Therefore *scientific research* co-operation as an example of primary relation and Internet connection as an example of secondary relations has been examined. Empirical results proves existence of network connections among Polish metropolises.

Key words: Metropolises, networks, scientific research, Internet.

Wstęp

Metropolizacja jest uważana przez wielu naukowców za jeden z najważniejszych procesów współcześnie kształtujących przestrzeń społeczno-ekonomiczną. Stało się tak, gdyż metropolie są obecnie najważniejszymi obszarami tej przestrzeni. Miejscami, gdzie następuje koncentracja usług, finansów, innowacji, nauki i kultury. Według Castellsa (1998) właśnie od metropolii zależy los gospodarczy poszczególnych krajów, gdyż są one węzłami globalnej sieci. Najbardziej znaną klasyfikacją dotyczącą włączenia metropolii w sieć europejską i światową przedstawił Taylor (2003), w której analizował relacje banków, środków masowego przekazu oraz organizacji pozarządowych. Wzrost znaczenia obszarów metropolitalnych w układzie osadniczym spowodował m.in. zaburzenie klasycznego układu powiązań miasta z jego otoczeniem, czy też okolicznymi ośrodkami miejskimi, na rzecz powiązań między poszczególnymi

* Opracowanie prezentuje część prac, zrealizowanych w ramach projektu badawczego Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nr NN 306 25 12 33 Powiązania funkcjonalne między polskimi metropoliami. Kierownikiem projektu jest dr hab. Tomasz Komornicki, zaś wykonawcami, oprócz autora prezentowanej pracy są także dr hab. Przemysław Śleszyński oraz mgr Dariusz Świątek.

metropoliami. Otoczenie metropolii zostało zredukowane do zasobów siły roboczej, a także miejsca zamieszkania czy rekreacji.

1. Zakres analizy

Mimo że interakcje przestrzenne rozumiane także jako relacje czy powiązania są ważnym elementem charakterystyki przestrzeni geograficznej, to przez długi czas cieszyły się małym zainteresowaniem ze strony naukowców. Wyjątkiem może być m.in. opracowanie Haggetta (1972). W ostatnich dekadach nastąpił jednak duży wzrost zainteresowania tą tematyką, dzięki popularności koncepcji sieci, wykorzystywanej w naukach społecznych. W przypadku geografii ekonomicznej brak jednak jednoznacznej definicji tego pojęcia, gdyż czerpie ona z wielu klasycznych teorii geograficznych. Murdoch (Grzeszczak 1999, s. 54) określa sieci jako „*szczególne rodzaje związków łączące zespoły ludzi, przedmiotów lub zdarzeń*”. Dziemianowicz (2008) wymienia trzy główne przyczyny popularności tej koncepcji:

- trafne odzwierciedlenie zjawisk zachodzących w rzeczywistości;
- skupienie w sobie wielu elementów omawianych teorii, jak np. biegunów wzrostu, polaryzacji;
- komplementarność z innymi koncepcjami związanymi z przestrzenią, jak np. teorią lokalizacji.

Oprócz niej pojawiły się także inne koncepcje nawiązujące do interakcji przestrzennych. Castells (1998) sformułował teorię przestrzenni przepływów. Według niego współczesne społeczeństwo jest zorganizowane wokół przepływów kapitału, informacji, technologii, wyobrażeń, dźwięków i symboli. Przepływy te stały się procesem kształtującym gospodarkę, politykę a przede wszystkim przestrzeń. Struktura przestrzenna jest określana nie tyle przez miejsca ile głównie przez sieć wzajemnych powiązań.

Obecnie funkcjonowanie metropolii w układach sieciowych uważa się za jedną z podstawowych cech tych ośrodków (m.in. Jałowiecki 1999). Sieć ta stanowi podstawę twórczego wzrostu na zasadzie wzajemności, wymiany wiedzy i spontanicznej kreatywności (Domański 2005). Warunkiem pojawienia się opisywanych korzyści jest powiązanie poszczególnych ośrodków nowoczesnym systemem transportowym i telekomunikacyjnym. To właśnie dzięki sieciom transportu i łączności następuje przepływ ludzi, dóbr i informacji. Jednak należy pamiętać, że często rozwój infrastruktury jest odpowiedzią na relacje ekonomiczne czy społeczne.

Występuje kilka typologii interakcji przestrzennych. W niektórych pracach geograficznych przez analogię do fizyki rozróżnia się interakcje konwekcyjne (fizyczny ruch towarów i osób), kondukcyjne (nie wymagające przemieszczania, ale zapewniające równowagę – np. przepływy pieniężne) i radiacyjne (ruch informacji) (Domański Marciniak 2003). Na całokształt powiązań między metropoliami składają się wszystkie trzy wymienione rodzaje interakcji.

Inny podział dzieli interakcje między poszczególnymi metropoliami na powiązania pierwotne (m.in. ekonomiczne, migracyjne, turystyczne, naukowo-badawcze i osobiste) oraz wtórne (będące ich przejawem m.in. transportowe i telekomunikacyjne). W pracy zostaną podjęte analizy wybranych powiązań, które w literaturze naukowej są rzadziej podejmowane. Spośród powiązań pierwotnych będą to powiązania naukowo-badawcze, zaś spośród wtórnych powiązania związane z Internetem. Analiza ma na celu potwierdzenie, w badanych relacjach, funkcjonowania polskich metropolii w układzie sieciowym.

Dotychczasowe analizy sektora naukowo-badawczego opierają się głównie na statystykach ilościowych czasami także jakościowych, odnoszących się ściśle do efektów pracy np. liczba uzyskanych patentów, cytowań czy nakładów finansowych. Nieliczne są w Polsce analizy powiązań tych instytucji, a tym samym stopnia włączenia w sieć, przez którą przepływają wiedza i informacje. W tym kontekście na uwagę zasługuje opracowanie Olechnicka, Płoszaj (2008), w którym poddano analizie kilka aspektów tych relacji. Warto pamiętać, że to bezpośrednia współpraca jest najważniejszym czynnikiem sprzyjającym dyfuzji wiedzy i innowacji (Porter 2001). Jałowiecki (1999) określa formalne i nieformalne kontakty firm, instytucji i ich pracowników działających w poszczególnych ośrodkach miejskich, jako „niewidzialne” połączenia. W literaturze zagranicznej próby ujęcia tego zagadnienia w przestrzenni występują równie rzadko (np. Ietri, Rota 2006; Paci, Batteta 2003). Powiązania naukowo-badawcze w prezentowanym opracowaniu są rozpatrywane na podstawie dwóch aspektów. Po pierwsze, badane są relacje między metropoliami wynikające z procesu obrony prac doktorskich. Po drugie, została przeprowadzona analiza współpracy między ośrodkami naukowymi przy realizacji projektów w ramach 5 i 6 Programu Ramowego.

Infrastruktura telekomunikacyjna jest jednym z „widzialnych” elementów relacji między metropoliami. Rimmer (1998) połączenie sieci transportowej i telekomunikacyjnej określa mianem czwartej „rewolucji logistycznej”. Mimo to w krajowej literaturze naukowej jest niewiele prac na temat powiązań telekomunikacyjnych czy też internetowych. Analizowane są podstawowe instytucje świadczące usługi oraz stopień wykorzystywania danych usług, co jest podstawą wielu opracowań dotyczących wpływu tej infrastruktury na rozwój społeczno-gospodarczy (np. Brdulak 2005). Jednym z wyjątków jest niedawny artykuł Ilnickiego i Janca (2008). W literaturze zagranicznej analiza tych powiązań występuje także sporadycznie (np. Sassen 2002). W ramach powiązań telekomunikacyjno-informacyjnych podjęto badanie połączeń następujących w Internecie. Należy zwrócić uwagę, że badania dotyczące tej tematyki spotykają się z wyjątkową trudnością pozyskania danych. Dlatego poniższe analizy mają charakter bardziej poznawczy. Niestety z technicznego punktu widzenia nie jest możliwe stworzenie całościowego obrazu ilości przekazywanych danych, czy też nawiązanych połączeń między poszczególnymi ośrodkami. Dlatego wykorzystano dane pochodzące z projektu DIMES częściowo analizowane przez wspomnianych wyżej polskich autorów.

2. Przedmiot badań

Podstawą doboru metropolii do analizy były istniejące opracowania europejskie (przede wszystkim sieć tzw. MEGAs i wyniki projektów ESPON 1.1.1 i 1.4.3) oraz krajowe (m.in. *Aktualizacja Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania* z 2005 r.). Jednak w celu uzyskania pełniejszego obrazu zachodzących zmian w Polsce, zdecydowano się na dołączenie także dwóch ośrodków spośród tzw. metropolii potencjalnych (Białystok i Lublin). Uznano to za celowe, ponieważ miasta te pełnią funkcje miast-bram (*gate cities*) Unii Europejskiej. W efekcie jako podstawowy przedmiot badań przyjęto powiązania między 10 istniejącymi i potencjalnymi metropoliami krajowymi: Warszawą, Łodzią, Trójmiastem, Konurbacją Górnośląską, Wrocławiem, Krakowem, Poznaniem, Szczecinem, Lublinem i Białymstokiem (ryc. 1).

W założeniu, metropolie traktowane są jako obszary metropolitalne (ośrodek centralny wraz ze strefą podmiejską). Delimitacja tych obszarów została przeprowadzona na podstawie powiatów. Przyjęto zasadę, że dany powiat jest włączony w obszar metropolitalny, jeśli większość gmin w tej jednostce należy do tzw. Funkcjonalnych Obszarów Miej-



Ryc. 1. Analizowane metropolie

Źródło: Opracowanie własne.

skich. Wyjątkiem są powiaty, bezpośrednio leżące przy ośrodku centralnym, jak w Szczecinie i Trójmieście. Powyższa delimitacja została podyktowana liczbą danych (szczególnie połączeń internetowych), które zostały przypisane do jednostek powiatowych.

W opracowaniu istniejące oraz tzw. potencjalne metropolie, są określane wspólnie metropoliami, aby uniknąć niepotrzebnych problemów językowych. Zagadnienie czy wybrane ośrodki mogą być określane metropoliami czy też nie, nie jest przedmiotem tego opracowania. Autor określa także poszczególne obszary metropolitalne nazwami ośrodków centralnych. Dlatego w przypadku wymieniania poszczególnych miast, jak np. Warszawy czy Poznania są one rozumiane jako wyżej opisane obszary metropolitalne.

3. Współpraca przy recenzowaniu rozpraw doktorskich

Dane dotyczące powiązań w zakresie recenzowania obronionych prac doktorskich pochodzą z Bazy Prace Badawcze Ośrodka Przetwarzania Informacji, gdzie znajduje się opis prac naukowo-badawczych i badawczo-rozwojowych, rozpraw doktorskich i habilitacyjnych oraz ekspertyz naukowych wykonanych w polskich jednostkach naukowych i badawczo-rozwojowych.

Na potrzeby opracowania zostały wykorzystane dane dotyczące prac doktorskich z lat 2005-2006. Dla analizowanego okresu baza zawiera 10 580 rekordów, z których jednak pełny opis ma niecałe 60% (6299) i taki udział prac mógł zostać wykorzystany do poniższych analiz. Wartość w poszczególnych miastach jest zróżnicowana (tab. 1) Wśród analizowanych obszarów metropolitalnych największa różnica występuje między Krakowem i Katowicami.

Każda rozprawa doktorska ma dwóch recenzentów. Na podstawie informacji opisu została utworzona baza zawierająca informacje na temat tego, gdzie dana praca została obroniona, oraz w jakich miejscach zatrudnieni są recenzenci. Instytucje te zostały następnie przypisane do jednostek podziału terytorialnego opracowanego na potrzeby prezentowanej analizy. Pozwoliło to określić relacje między miejscem, gdzie została obroniona praca doktorska oraz miejscem, gdzie pracuje pierwszy i drugi recenzent. Należy jednak zaznaczyć, że w przypadku drugiego recenzenta, jego miejsce zatrudnienia nie zostało określone dla 291 analizowanych prac doktorskich.

Na podstawie otrzymanej w ten sposób bazy wyodrębniono 12 320 relacji geograficznych, między analizowanymi jednostkami. Z czego niewiele mniej niż połowa (49%) zachodziła wewnątrz zdefiniowanych obszarów. Pozostałe 6275 relacji zostało przedstawionych na prezentowanych rycinach.

Najsilniejsze relacje wynikające z największej liczby recenzowanych prac doktorskich (ryc. 2) przez naukowców z innych ośrodków występują między metropolią warszawską a następującymi ośrodkami: krakowskim, wrocławskim, poznańskim oraz łódzkim. Pierwszą relacją pod względem liczby prac, w której ośrodek warszawski nie występuje jest więc między metropolią poznańską a wrocławską, a następnie

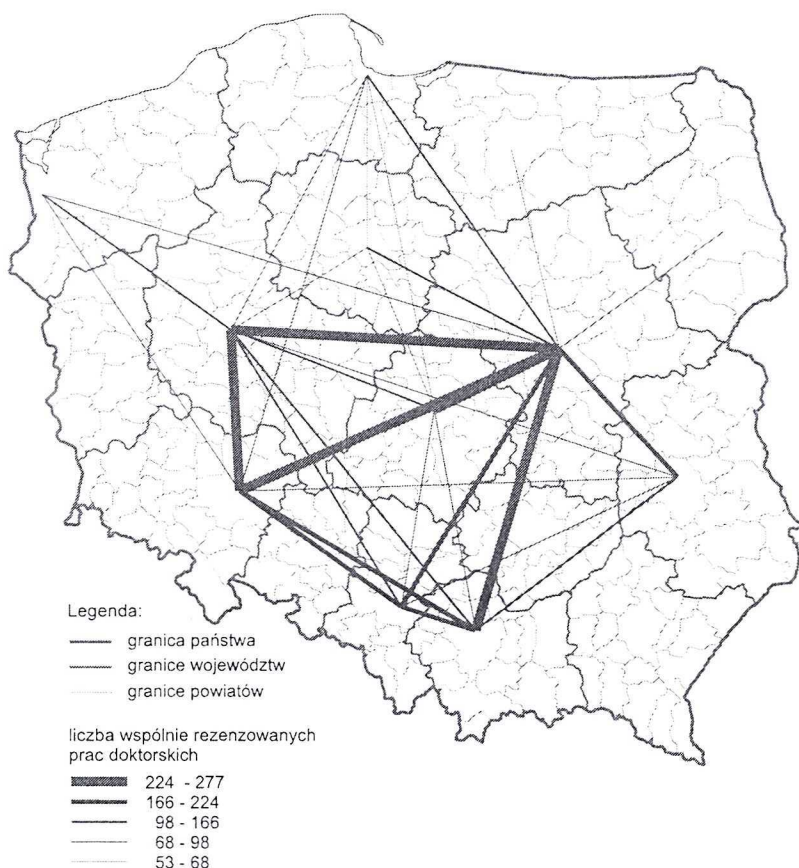
Tabela 1

Udział procentowy analizowanych rekordów w poszczególnych miastach

Miasto	Liczba prac doktorskich w bazie OPI	Liczba prac doktorskich wykorzystanych w analizach	Liczba prac doktorskich wykorzystanych w analizach (%)
Warszawa	1929	1005	52,1
Wrocław	1150	877	76,3
Poznań	1069	676	63,2
Katowice	614	565	92,0
Łódź	738	545	73,8
Kraków	1333	496	37,2
Lublin	865	482	55,7
Szczecin	437	368	84,2
Gdańsk	527	265	50,3
Białystok	246	210	85,4
Toruń	245	206	84,1
Olsztyn	203	179	88,2
Częstochowa	127	84	66,1
Gliwice	127	73	57,5
Zielona Góra	179	61	34,1
Bydgoszcz	183	60	32,8
Opole	114	57	50,0
Kielce	40	18	45,0
Gdynia	43	10	23,3
Puławy	23	10	43,5
Siedlce	18	10	55,6
Koszalin	13	9	69,2
Rzeszów	43	9	20,9
Pułtusk	8	8	100,0
Bielsko-Biała	15	4	26,7
Radom	12	3	25,0
Stupsk	6	3	50,0
Sopot	63	3	4,8
Żary	65	2	3,1
Cieszyn	9	1	11,1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ośrodka Przetwarzania Informacji.

krakowską i konurbacją górnośląską. Warto zauważyć, że wśród analizowanych metropolii Warszawa jest przeważnie najważniejszym partnerem. Wyjątkiem jest konurbacja górnośląska, dla której ważniejsza relacja występuje z Krakowem, a także Szczecin, dla którego ważniejsza relacja jest z Poznaniem. Dla pozostałych metropo-



Ryc. 2. Współpraca przy recenzowaniu prac doktorskich w latach 2005-2005 (powyżej 50)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Ośrodka Przetwarzania Informacji.

lii, na drugim miejscu po stolicy najważniejszymi ośrodkami są Poznań i Kraków. Zaskakiwać może brak szerszej współpracy w przypadku ośrodków Szczecina i Trójmiasta, które w wielu dziedzinach są dla siebie naturalnymi partnerami.

Badanie relacji między poszczególnymi metropoliami pozwala także określić stopień współpracy wewnątrz analizowanej sieci ośrodków. W tym zakresie najbardziej „zamknięta” na inne ośrodki miejskie jest metropolia warszawska. Ponad 83% zaistniałych relacji zachodzi z analizowanymi metropoliami. W przypadku pozostałych metropolii zakres tej współpracy waha się w granicach od 43% (Poznań) do 46% (Szczecin). Najbardziej zróżnicowaną strukturę przestrzenną, rozumianą jako liczba ośrodków, z którymi podjęta została współpraca w zakresie recenzowanych rozpraw doktorskich, ma metropolia trójmiejska, która współpracuje z ponad 26 ośrodkami, mając o ponad połowę mniej ogólną liczbę relacji niż pozostałe ośrodki metropolitalne.

4. Współpraca polskich instytucji w ramach 5. i 6. Programu Ramowego UE

Dane dotyczące współpracy polskich jednostek naukowych w ramach 5. i 6. Programu Ramowego pozyskano z bazy Wspólnotowego Serwisu Informacyjnego Badań i Rozwoju Cordis (www.cordis.europa.eu), gdzie znajduje się opis wszystkich projektów finansowanych w ramach Programów Ramowych UE. Na jej podstawie została stworzona lista projektów, w których uczestniczyła co najmniej jedna polska instytucja. Opracowana w ten sposób baza zawierała informację dotyczącą 2472 projektów, w których brały udział 3243 polskie instytucje naukowo-badawcze, w tym 442 pełniły rolę liderów. W tab. 2 przedstawiono dziesięć miast, z których instytucje najczęściej brały udział w analizowanych projektach, a także jaki procent z nich stanowili liderzy.

W 1959 r. w projektach brała udział tylko jedna instytucja naukowo-badawcza z Polski. W pozostałych, które zostały wybrane do dalszych badań, brały udział co najmniej dwie polskie instytucje (największa liczba instytucji wyniosła czternaście). Następnie poszczególne instytucje przypisano do jednostek podziału terytorialnego opracowanego na potrzeby prezentowanej analizy. Umożliwiło to stworzenie sieci współpracy między instytucjami naukowo-badawczymi przy realizacji projektów w ramach 5. i 6. Programu Ramowego.

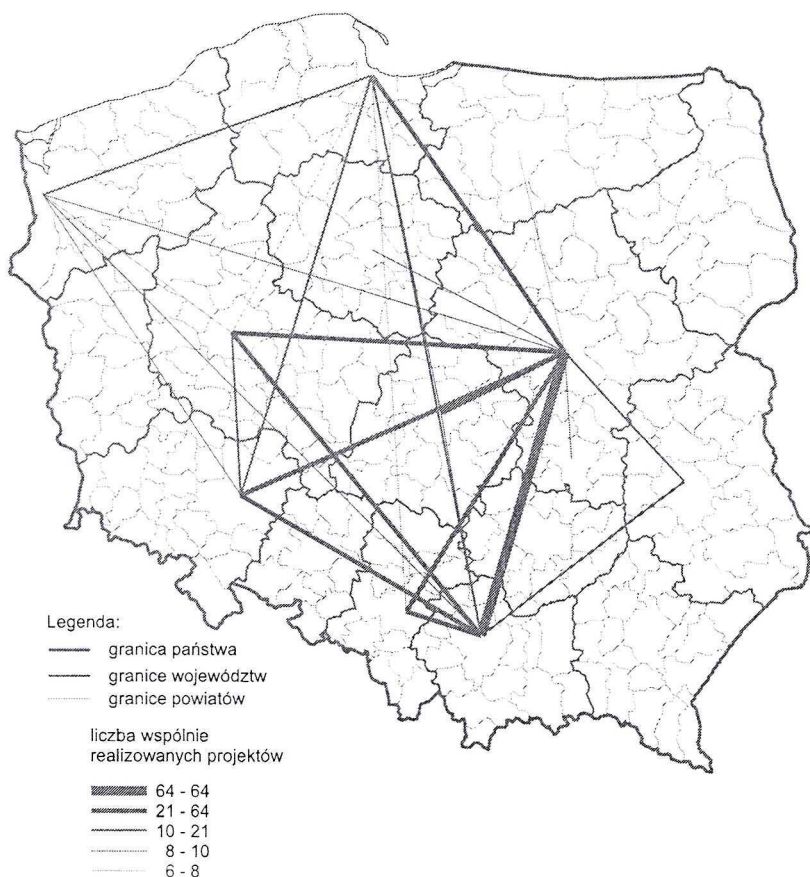
Najsilniejsze relacje wynikające z największej liczby wspólnie realizowanych projektów (ryc. 3) występują między ośrodkiem warszawskim a metropoliami krakowską, trójmiejską, wrocławską oraz łódzką. Pierwszą relacją pod względem liczby obserwacji,

Tabela 2

Liczba polskich instytucji naukowo-badawczych
biorących udział w 5. i 6. Programie Ramowym

Metropolia	Liczba uczestników projektów	Liczba liderów	Udział uczestników będących liderami (%)
Warszawa	1258	173	13,8
Kraków	437	81	18,5
Gdańsk	287	25	8,7
Poznań	262	50	19,1
Katowice	195	27	13,8
Wrocław	194	24	12,4
ódź	171	25	14,6
Szczecin	42	0	0,0
Lublin	40	5	12,5
Toruń	28	2	7,1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie bazy CORDIS.



Ryc. 3. Wspólnie realizowane projekty w ramach 5. i 6. Programu Ramowego UE (powyżej 5)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie bazy CORDIS.

w której ośrodek warszawski nie występuje jest więc między Poznaniem a Krakowem, a następnie Krakowem i Wrocławiem. Warto zauważyć, że wśród analizowanych metropolii Warszawa jest przeważnie najważniejszym partnerem w realizacji projektów. Wyjątkiem jest Szczecin, dla którego ważniejsza relacja jest z Trójmiastem. Po Warszawie, najważniejszym partnerem dla pozostałych metropolii jest Kraków.

Także w tym ujęciu został zbadany stopień współpracy w ramach sieci analizowanych metropolii. Najbardziej „zamknięty” na kontakty poza metropoliami jest ośrodek trójmiejski i szczeciński. Odpowiednio ponad 89% i 87% projektów było realizowanych z partnerem z pozostałych dziewięciu metropolii. Pozostałe metropolie także wykazują wysoki stopień koncentracji w ramach współpracy: Lublin i Poznań – 83%, Kraków – 81%, Wrocław – 79%, Łódź – 78%, Warszawa – 73%, Białystok – 71%. Najbardziej zróżnicowaną strukturę przestrzenną, rozumianą jako liczba

ośrodków, z którymi prowadzona jest współpraca, ma metropolia krakowska, która współpracuje z instytucjami z 33 jednostek.

5. Połączenia Internetowe

W celu zbadania relacji zachodzących w Internecie posłużono się danymi pochodzącymi z projektu badań naukowych nad typologią i strukturą Internetu DIMES (www.netdimes.org)¹. W ramach projektu, dzięki pomocy użytkowników Internetu gromadzone są dane na temat połączeń między geograficznie zdefiniowanymi miejscami tzw. *city edges*. Miejsca te są zdefiniowane przez miasto, kraj oraz współrzędne geograficzne (podawane w pełnych stopniach długości i szerokości geograficznej).

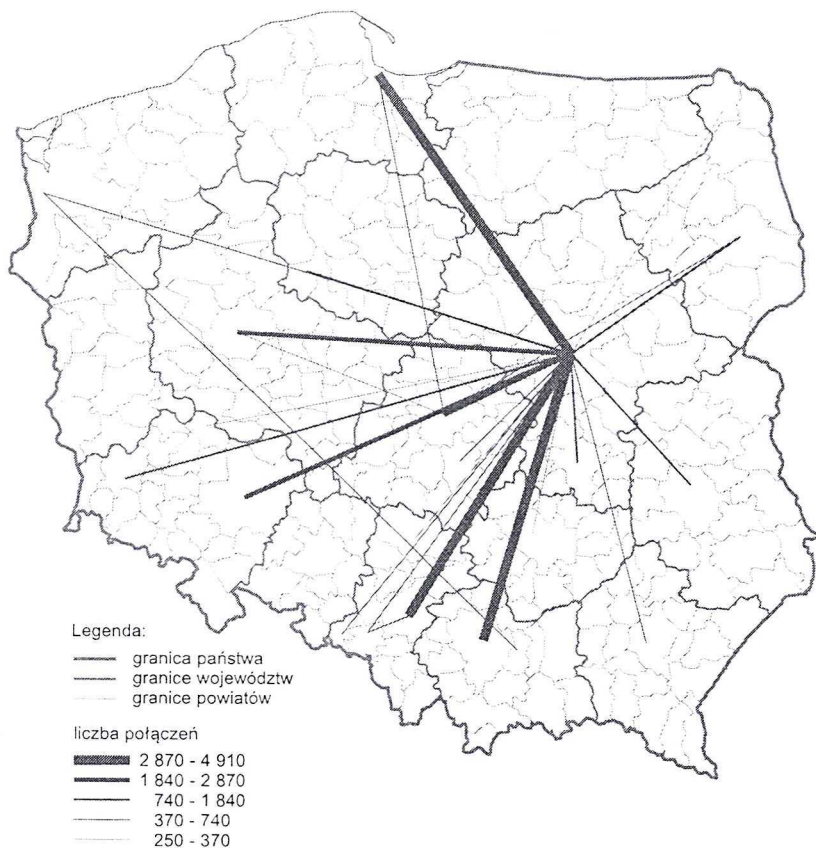
Wykorzystane dane pochodzą z okresu styczeń 2007-grudzień 2008. Utworzona w ten sposób baza globalnej sieci połączeń, pozwoliła na wyodrębnienie ponad 205 tys. połączeń z udziałem co najmniej jednej miejscowości w Polsce. Połączenia zewnętrzne tzn. takie, w których występuje tylko jedna miejscowość z Polski stanowią niecałe 44%. Najwięcej interakcji zanotowano z następującymi krajami (w kolejności malejącej): Stany Zjednoczone, Niemcy, Rosja, Holandia, Ukraina, Francja, Wielka Brytania, Norwegia, Estonia i Włochy.

Interakcje w Internecie wewnątrz Polski, to ponad 115 tys. połączeń w opracowanej bazie. Poszczególne rekordy na podstawie opisu zostały przypisane do agregacji terytorialnej przyjętej na potrzeby opracowania. Niestety mimo opisu niecałe 7% wewnętrznych połączeń nie pozwalało na jednoznaczną identyfikację jednego z zdefiniowanych miejsc, dlatego zdecydowano się z nich zrezygnować. Kolejne niecałe 55% połączeń odbywało się w obrębie przyjętych do analizy jednostek terytorialnych. W ten sposób powstało 43 354 połączeń, które zostały wykorzystane do poniższych analiz.

Obszar metropolitalny Warszawy bardzo mocno dominuje w sieci połączeń w Polsce. Połączenia z i do stolicy i jej otoczenia obejmują ponad 38% zanotowanych w projekcie interakcji. Najsilniejsze więzi wynikające z liczby połączeń występują między metropolią warszawską a konurbacją górnośląską, metropolią krakowską, trójmiejską i łódzką. Dla każdej analizowanej metropolii relacja z ośrodkiem warszawskim, stanowi najważniejszą więź. Drugą najważniejszą metropolią dla analizowanych ośrodków jest Łódź.

Sieć połączeń w Internecie cechuje wysoki stopień koncentracji na połączeniach w ramach analizowanych ośrodków. Dla metropolii warszawskiej takie połączenia stanowią 59%, szczecińskiej – 59%, zaś łódzkiej – 69%. W przypadku pozostałych metropolii udział ten jest jeszcze większy bo stanowi aż od 92% (Białystok, Kraków) do 81% (Poznań, Wrocław 81%). Należy jednak pamiętać, że większość tych interak-

¹ Dane te zostały wykorzystane przez Ilnickiego i Janca (2008) do określenia przestrzeni przepływu w Polskim Internecie. Autorzy wykorzystali zakres danych dotyczących okresu styczeń 2007–luty 2008.



Ryc. 4. Połączenia internetowe w latach 2007-2008 (powyżej 250)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: www.netdimes.org.

cji następuje między danym obszarem metropolitalnym a Warszawą (nawet 80%, jak w przypadku Krakowa). Przy prezentacji relacji powyżej 250 połączeń (ryc. 4) brak jest praktycznie powiązań między zewnętrznymi metropoliami. Najbardziej zróżnicowaną strukturę przestrzenną połączeń, rozumianych jako liczba ośrodków, z którymi następuje interakcja, ma obszar metropolitalny łódzki.

Wnioski

Analiza powiązań naukowo-badawczych oraz połączeń internetowych między polskimi metropoliami w dużej mierze potwierdza tezę o funkcjonowaniu metropolii w układach sieciowych. Relacje między analizowanymi metropoliami stanowiły zdecydowaną większość powiązań w sieci współpracy zarówno w przypadku realizacji projektów ramowych, jak i połączeń internetowych. Dominacja ta nie ma tak dużej

przewagi w przypadku relacji wynikających z recenzowania prac doktorskich. Jednak i tutaj poszczególne ośrodki metropolitalne są dla siebie najważniejszymi partnerami.

Przedstawiony układ cechuje dominacja obszaru metropolitalnego Warszawy, który w przeważającej większości jest najważniejszym ośrodkiem dla pozostałych metropolii. Wyjątkami od tej reguły są Katowice i Poznań (w przypadku relacji wynikających z recenzowania prac doktorskich) oraz Szczecin (w przypadku współpracy przy realizacji programów badawczych w 5. i 6. Programie Ramowym), dla których najważniejszymi ośrodkami są najbliższe pod względem dystansu geograficznego obszary metropolitalne. Po ośrodku warszawskim drugą najważniejszą metropolią w ramach powiązań naukowo-badawczych jest Kraków, zaś w przypadku sieci połączeń w Internecie drugim najważniejszym ośrodkiem jest Łódź.

Literatura

- Brdulak J., 2005, *Rozwój elementów infrastruktury życia społeczno-gospodarczego*. SGH, Warszawa.
- Castells M., 1998, *The Information Age: Economy, Society and Culture – The Rise of Network Society*, t. 2, Oxford, Blackwell.
- Castells M., 2008, *Spółczesność sieci*. PWN, Warszawa.
- Domański R., 2005, *Geografia ekonomiczna. Ujęcie dynamiczne*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Domański R., Marciniak A., 2003, *Sieciowe koncepcje miast i regionów*. Studia KPZK PAN, t. 113, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa.
- Dziemianowicz W., 2008, *Konkurencyjność gmin w kontekście relacji władze lokalne – inwestorzy zagraniczni*. Wyd. UW, Warszawa.
- Grzeszczak J., 1999, *Bieguny wzrostu a formy przestrzeni spolaryzowanej*. Prace Geograficzne nr 173, Wyd. Continuo, Wrocław.
- Haggett P., 1972, *Geography: A Modern Synthesis*. Harper and Row. Publishers, New York.
- Ietri D., Rota F. S., 2006, *Research Networks in Europe: A Transcalar Analysis of Inter-city Relationships*, [w] Warsaw Conference. *Towards a New creative and innovative Europe*, A, Kukliński, C. Lusiński, K. Pawłowski. Wyższa Szkoła Biznesu, Nowy Sącz – Warszawa.
- Ilnicki D., Janc K., 2008, *Węzłowość i przestrzeń przepływów Internetu: ujęcie globalne i lokalne*. Geopolis nr 1, s. 5-23.
- Jałowiecki B., 1999, *Metropolie*. Wyd. Wyższej Szkoły Finansów i Zarządzania, Białystok.
- Olechnicka A., Ploszaj A., 2008, *Polska nauka w sieci?* Warszawa.
- Paci R., Batteta E., 2003, *Innovation Networks and Knowledge Flows Across the European Regions*. CRENoS Working Paper, nr 13/03.
- Porter M. E., 2001, *O konkurencji*. PWE, Warszawa.
- Rimmer P. J., 1998, *Transport and Telecommunications among World Cities*, [w] *Globalization and the World of Large Cities*, F.Lo.Y. Yeung (red). UN University Press, Tokyo-New York- Paris.
- Sassen S., 2002, *Global Networks, Linked Cities*. Routledge, New York, London.
- Taylor P. J., 2003, *European Cities in the World City Network*. "Research Bulletin 105", GaWC.