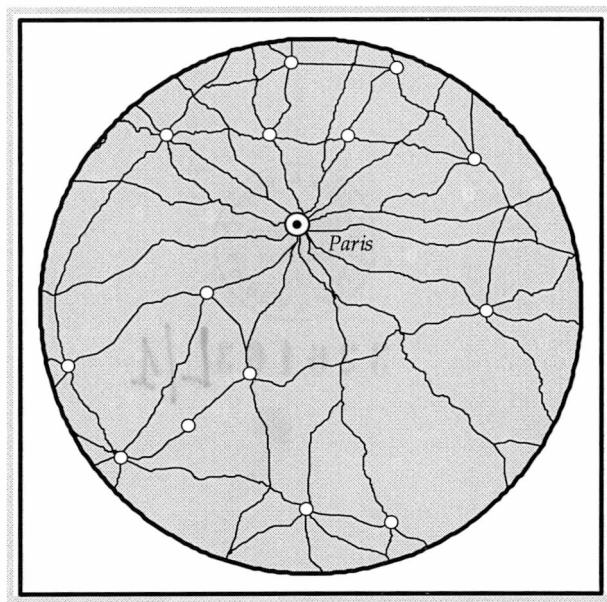

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, WYDZIAŁ ARCHITEKTURY
KATEDRA PLANOWANIA PRZESTRZENNEGO

MGR INŻ. MAGDALENA MLEK

CECHY GEOMETRYCZNE UKŁADU PRZESTRZENNEGO OSADNICTWA
A ZACHOWANIE PRAWA ZIPFA.

BADANIA MODELOWE.



ROZPRAWA DOKTORSKA
POD KIERUNKIEM PROF. DR HAB. INŻ. ARCH. TADEUSZA ZIPSERA

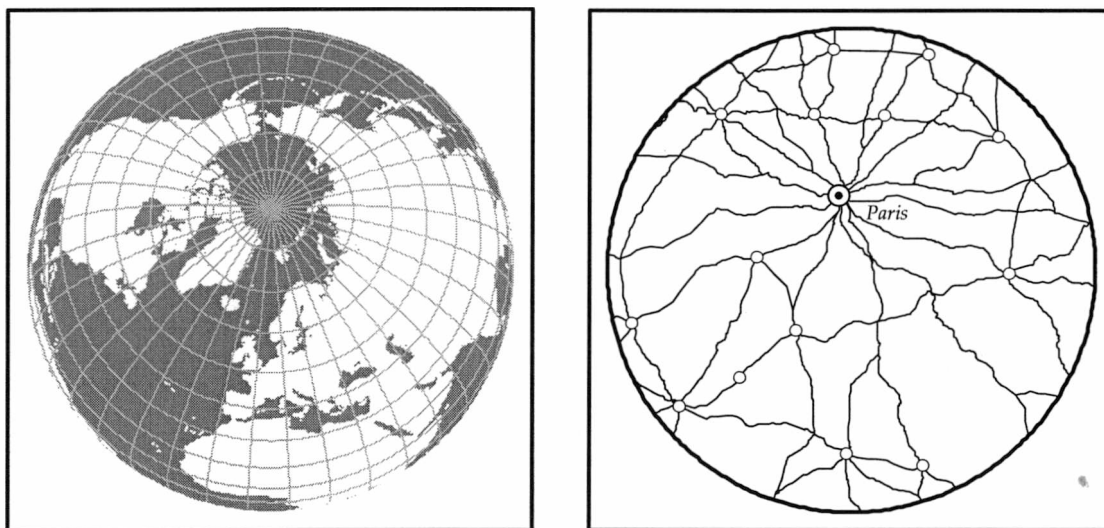
WROCŁAW 2002

WSTĘP

WSTĘP

Przedstawione w dysertacji rozważania podejmują problematykę badań osadniczych. Badania osadnicze są dziedziną związaną z jednej strony z urbanistyką, stanowiącą pole działania architektów i urbanistów, z drugiej zaś z regionalistyką, ciążącą ku zagadnieniom geografii społeczno – ekonomicznej [L:15.]. Początków badań osadniczych można się doszukiwać już w rozważaniach Arystotelesa (*Polityki*) nad strukturą starożytnego miasta – państwa. Dynamiczny rozwój podstaw teoretycznych i metodologicznych badań osadniczych nastąpił w XIX wieku. Przyczyniła się do tego rewolucja przemysłowa, która wywołała procesy industrializacji oraz urbanizacji przestrzeni. Na znaczeniu zyskały wówczas zagadnienia planowania rozwoju osiedli i miast, a także większych obszarów: regionów i krajów. Rozwiązując problemy napotykane w praktyce planowania przestrzennego sięgnięto do dorobku badań osadniczych.

Przedmiotem badań osadniczych jest analiza rozwoju i zachowania systemów osadniczych. Pod nazwą „systemu osadniczego” kryje się wzajemnie powiązany układ ośrodków osadniczych i gospodarczych [L:19.]. Wzajemne związki owych ośrodków mają wieloraki charakter. Wśród powiązań przestrzennych i materialnych znajdujemy między innymi sieci dróg kołowych i kolejowych, szlaki przewozów morskich i powietrznych, sieci infrastruktury, przesyłu osób i towarów. Wraz z rozwojem cywilizacyjnym coraz większe znaczenie zyskują również powiązania niematerialne, realizowane w szczególności w wymianie informacji i w przepływach pieniężnych.

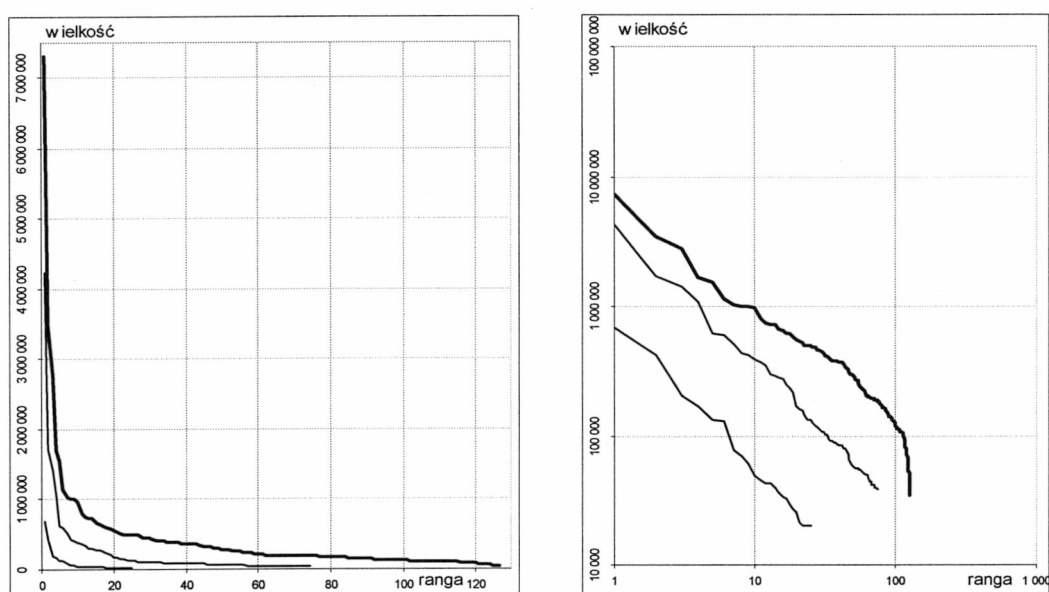


Półkula północna oraz lokalizacja Paryża w sieci drogowej.

Wśród wielu metod analizy systemów osadniczych znaczącą rolę odgrywają techniki symulacyjne. Pozwalają one na badanie wpływu wybranych czynników na poszczególne elementy systemu osadniczego. Rozważać można na przykład wpływ zmian liczby ludności w ośrodkach osadniczych na obciążenie sieci dróg w regionie lub wpływ budowanej autostrady na szlaki przewozów towarowych (modele komunikacyjne). Badania mogą mieć również na celu optymalizację rozmieszczenia określonych typów zagospodarowania w przestrzeni, między innymi miejsc pracy lub usług względem miejsc zamieszkania (modele przesunięć bilansujących). Analizy

symulacyjne pozwalają nie tylko na rozwiązywanie problemów natury planistycznej, stosowane są niejednokrotnie do badań teoretycznych. Mają wówczas na celu ocenę poprawności badanych teorii procesów urbanizacji lub wyjaśnienie wpływu zadanego czynnika albo mechanizmu na strukturę systemu osadniczego [L:57.].

W przedstawionym badaniu rozważano wpływ cech geometrycznych układów przestrzennych osadnictwa na zachowanie prawa Zipfa. W tym celu przeprowadzono badania modelowe, na które składały się serie symulacji prowadzonych w ośmiu obszarach: w Austro – Węgrzech (koniec XIX wieku), we Francji, w Hiszpanii, Skandynawii (Półwysep Skandynawski), Wielkiej Brytanii, Stanach Zjednoczonych, w Niemczech i we Włoszech. W badaniu modelowym skupiono się na rozważaniu wpływu lokalizacji koncentracji w zadanym układzie osadniczym na parametry uzyskiwanych w wyniku procesu symulacyjnego wykresów prawa Zipfa.



Wykresy prawa Zipfa w Stanach Zjednoczonych w latach: 1850, 1900 i 1992, w normalnym układzie współrzędnych oraz w podwójnie logarytmicznym układzie współrzędnych.

Prawo Zipfa stanowi szczególny przypadek reguły kolejności – wielkości, która powszechnie obserwowane jest wśród zjawisk fizycznych, biologicznych, ekonomicznych i językowych. Mianem „prawa Zipfa” określa się notowaną w rzeczywistych układach osadniczych zależność pomiędzy wielkością ośrodków miejskich a ich rangą w szeregu ustalonym według rozmiarów badanych miast. Prawo Zipfa rozważane w danym układzie osadniczym znajduje graficzną reprezentację na wykresie, gdy na osi rang (osi OX) odznacza się kolejne miasta w szeregu, natomiast na osi wielkości (osi OY) odkłada się wielkości owych ośrodków. Uzyskuje się krzywą malejącą, bowiem pierwsze miasto w szeregu jest zarazem największym z zestawianych, a rozmiary następnych miast maleją wraz ze zwiększaniem ich „numeru kolejnego”. Krzywa wykreślona w podwójnie logarytmicznym układzie współrzędnych przyjmuje kształt zbliżony do prostej, nachylonej do osi rang pod kątem 135° .

Prawo Zipfa interpretowane było przez G.K. Zipfa [L:55.] jako wyraz wzajemnego oddziaływania dwóch sił. Siła rozpraszająca związana byłaby z utrzymywaniem dużej liczby małych osiedli zlokalizowanych w miejscach występowania surowców. Stojąca wobec niej w opozycji siła jednocząca byłaby wyrazem tendencji do koncentracji

ludności w ośrodkach konsumpcji. Pierwotną interpretację prawa Zipfa wzbogacano o wątki związane z oddziaływaniem sił endogenicznych i egzogenicznych [L:30.], a także o rozważania struktury badanych układów (system regionalny i system miast). Nie uzyskano dotąd spójnej koncepcji wyjaśniającej mechanizm kształtowania się układów zgodnych z regułą. Powszechność występowania prawa Zipfa w naturalnych układach osadniczych pozwala jednak traktować je jako odniesienie w prowadzonych badaniach symulacyjnych. Prawo Zipfa pełni wówczas rolę normatywną dla oceny wyników modelowań.

Za cel opracowania przyjęto weryfikację twierdzeń o pozytywnym wpływie wprowadzenia do mechanizmu modelowego koncentracji mas na parametry uzyskiwanych wykresów prawa Zipfa. Rozważano, czy wprowadzenie takiej koncentracji przynosi lepsze efekty, niż symulacje przy początkowo równej wielkości miast – rejonów obliczeniowych (Twierdzenie (1)). Następnie badano, czy porównując wyniki modelowań uzyskanych przy koncentracji zlokalizowanej centralnie oraz przy koncentracji położonej asymetrycznie względem centrum lepsze rezultaty przynosi asymetria początkowego skupienia mas (Twierdzenie (2)). Ostatecznie weryfikowano Tezę o pozytywnym wpływie wzrostu asymetrii lokalizacji koncentracji na poprawę parametrów otrzymywanych wykresów prawa Zipfa.

Przedstawione opracowanie składa się z dwóch części. W pierwszej z nich (Część 1. Opis badań) zawarto teoretyczne i metodologiczne tło prowadzonych badań modelowych oraz objaśnienie etapów postępowania obliczeniowego. Przedstawiono także rezultaty symulacji i ocenę poprawności postawionych Twierdzeń (1) i (2) oraz Tezy. Ujęto tutaj również dodatkowe wnioski i spostrzeżenia dotyczące wpływu parametrów modelowych na wyniki symulacji oraz porównania wyników wykresów prawa Zipfa z wykreślonymi dla naturalnych wielkości badanych w obszarach zestawów miast. W ostatnich rozdziałach zamieszczono spis źródeł danych oraz spis literatury.

W części drugiej opracowania (Część 2. Aneksy) zamieszczono ilustracje i zestawienia tabelaryczne opatrzone krótkimi komentarzami. Przedstawione w Aneksach ilustracje i zestawienia uzupełniają treści zamieszczone w Części 1. opracowania, co każdorazowo zaznaczano w zawartych w tekście odnośnikach.

Przeprowadzenie opisanych w dysertacji badań wymagało sięgnięcia do dotychczasowych doświadczeń związanych z wykorzystaniem modeli symulacyjnych w badaniu układów przestrzennych osadnictwa. Nieocenionym źródłem informacji, wskazówek i inspiracji były dyskusje z udziałem prof. dr hab. inż. arch. Tadeusza Zipsa – promotora pracy, oraz zespołu naukowego Katedry Planowania Przestrzennego. Szczególne podziękowania za okazaną pomoc oraz opiekę naukową składam prof. dr hab. inż. arch. Tadeuszowi Zipsowi. Pragnę podziękować również dr Jerzemu Sławskiemu, dr Elżbiecie Litwińskiej, która czujną i ofiarną pomocą przyczyniła się do pomyślnego przeprowadzenia obliczeń symulacyjnych oraz dr Jadwidze Brzuchowskiej i dr Izabeli Mironowicz, które rzeczowym wsparciem wspomogły prace nad ostatecznym kształtem rozprawy.

Za okazaną życzliwość i cierpliwą pomoc serdecznie dziękuję.

CZEŚĆ 1. OPIS BADAŃ

SPIS TREŚCI:

CZĘŚĆ 1. Opis badań	1
ROZDZIAŁ 1. CEL BADAŃ	3
ROZDZIAŁ 2. PRAWO ZIPFA W BADANIACH SYSTEMÓW OSADNICZYCH	12
2-1. Prawo Zipfa w systemach osadniczych	12
2-2. Badania symulacyjne układów teoretycznych i rzeczywistych	15
2-3. Ewolucja układów osadniczych oraz problem „stolicy”	19
2-4. Spodziewane wyniki badań	21
ROZDZIAŁ 3. SPOSOBY OPISU I ANALIZY SYSTEMÓW OSADNICZYCH	23
3-1. Metody wyznaczania punktu centralnego	23
3-1.1. Analiza węzłów sieci	23
3-1.2. Poszukiwanie porządku w sieci powiązań	24
3-2. Formuła prawa Zipfa	25
3-3. Formuła modelu pośrednich możliwości	27
ROZDZIAŁ 4. PRZYJĘTE ZAŁOŻENIA ORAZ PRZEPROWADZONE OBLICZENIA	30
4-1. Źródła danych	30
4-1.1. Dobór sieci poddanych modelowaniu	31
4-1.2. Dobór rejonów obliczeniowych	33
4-2. Etapy wykonanych obliczeń	35
4-2.1. Etap I. Dobór parametrów modelu pośrednich możliwości	35
4-2.2. Etap II. Wybór selektywności	36
4-2.3. Etap III. Pojedyncze koncentracje w wariantach modelowań	38
4-2.4. Etap IV. Dwie koncentracje w wariantach modelowań	41
4-3. Ocena wykresów reguły kolejności – wielkości	41
4-4. Ocena stopnia asymetrii zadanego rozkładu mas	47
ROZDZIAŁ 5. WERYFIKACJA TWIERDZEŃ I TEZY PRACY	51
5-1. Badanie prawdziwości Twierdzenia (1)	51
5-2. Badanie prawdziwości Twierdzenia (2)	54
5-2.1. Badanie par rejonowych średnich wartości (<i>b</i>) w poszczególnych obszarach	55
5-2.2. Badanie par wartości wariantowych (<i>b</i>) w poszczególnych obszarach	57
5-3. Badanie prawdziwości Tezy	63
5-3.1. Badanie serii grupowych średnich wartości (<i>b</i>) w czterech typach klasyfikacji	64
5-3.1.1. Zestawienia grupowych średnich wartości (<i>b</i>)	65
5-3.1.2. Bilanse ilościowe zmian grupowych średnich wartości (<i>b</i>)	68
5-3.1.3. Porównanie średnich z różnic grupowych średnich wartości (<i>b</i>)	70
5-3.2. Badanie serii rejonowych średnich wartości (<i>b</i>) w czterech typach klasyfikacji	71
5-3.2.1. Badanie prostych regresji serii rejonowych średnich wartości (<i>b</i>)	71
5-3.2.2. Bilanse ilościowe zmian rejonowych średnich wartości (<i>b</i>)	74
5-3.2.3. Porównanie średnich z różnic rejonowych średnich wartości (<i>b</i>)	75
5-4. Weryfikacja Twierdzeń (1) i (2) oraz Tezy	77
ROZDZIAŁ 6. DODATKOWE WNIOSKI I SPOSTRZEŻENIA	81
6-1. Wyniki symulacji podwójnych koncentracji	81
6-2. Uzyskane wyniki a proces symulacyjny	83
6-2.1. Parametr selektywności a uzyskane wartości (<i>b</i>)	83
6-2.2. Wielkość koncentracji a uzyskane wartości (<i>b</i>)	86
6-2.3. Typ sieci a uzyskane wartości (<i>b</i>)	87
6-2.4. Hierarchia kontaktów i postulat „wystarczającej otwartości układu”	89
6-3. Uzyskane wyniki a rzeczywiste układy osadnictwa	90
6-3.1. Porównanie wartości wykładnika kontrastów	92
6-3.2. Porównanie kształtu wykresów	96
6-3.3. Porównanie obrazów koncentracji, problem „stolicy”	99
6-3.3.1. Porównanie modelowych i rzeczywistych obrazów koncentracji	99
6-3.3.2. Lokalizacja ostatecznej koncentracji a rejon najbardziej dostępny	102
6-3.4. Obrazy koncentracji a podobieństwo modelowanych sieci	104
ROZDZIAŁ 7. WNIOSKI KOŃCOWE	106
ROZDZIAŁ 8. SPIS ŹRÓDEŁ DANYCH	108
ROZDZIAŁ 9. SPIS LITERATURY	109

ROZDZIAŁ 1. CEL BADAŃ

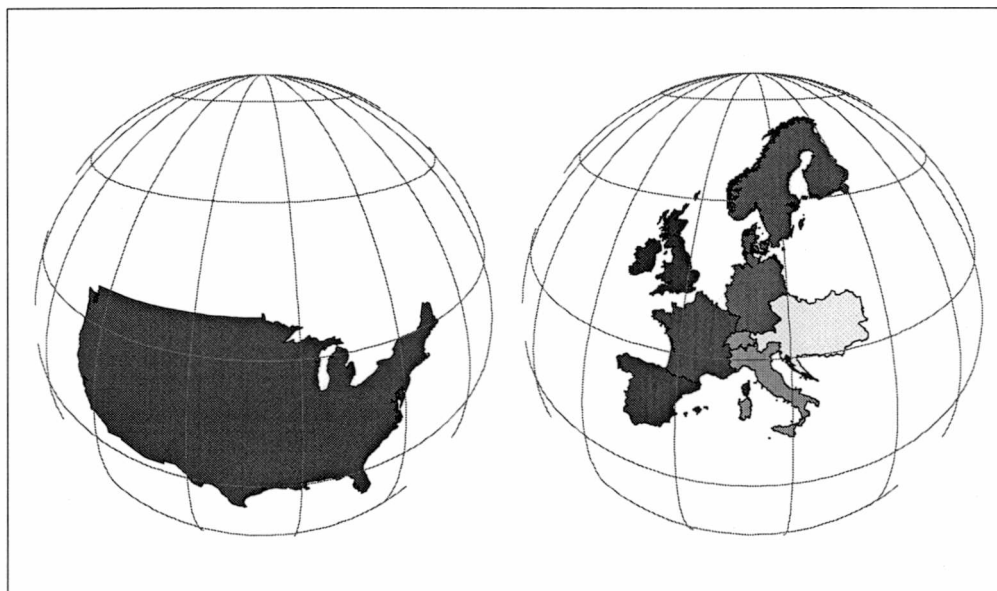
Podjęty w dysertacji problem badań modelowych nad zachowaniem układów sieciowych analogicznych do układów przestrzennych osadnictwa wpisuje się w wątek poszukiwań prowadzonych od początku lat siedemdziesiątych XX wieku. Poszukiwania te, traktujące układ osadniczy jako system poddawany badaniu mechanizmami modelowymi umożliwiają analizę wpływu wyselekcjonowanych czynników na jego zachowanie. Przedstawione badanie modelowe stanowi kontynuację prac T. Zipsera prowadzonych na Politechnice Wrocławskiej ([L:1.], [L:60.]). Badaniu poddano oddziaływanie rozkładu początkowego mas w układach sieciowych na uzyskiwane w kolejnych iteracjach modelowania parametry krzywych wykresów prawa Zipfa. W pierwszej kolejności analizie podlega relacja pomiędzy typem zadanego rozkładu początkowego mas a uzyskiwanymi wykresami. Poszukiwanie analogii pomiędzy uzyskanymi wynikami a rzeczywistymi systemami osadniczymi to kolejny wątek opracowania.

W przeprowadzonych badaniach analizowano sieci drogowe i kolejowe oraz najważniejsze miasta siedmiu obszarów w Europie oraz jednego w Ameryce Północnej. Przy doborze badanych obszarów starano się zapewnić różnorodność skali, kształtu i struktury sieci oraz lokalizacji największych miast. Zarazem przyjęto założenie, że analizowane obszary cechować powinny historycznie ukształtowane oraz stabilne granice sprzyjające ciągłości gospodarczych i kulturowych warunków kształtowania się struktury osadniczej. Pozwala to na zminimalizowanie zakłóceń w rozwoju sieci drogowej i kolejowej wynikających z okresowej przynależności do odrębnych organizmów państwowych. Starano się zapewnić ową stabilność w okresie XIX i na początku XX wieku, kiedy nastąpiły gwałtowne zmiany struktury osadnictwa wywołane rewolucją przemysłową. Powstanie nowego modelu związków i zależności w systemie osadniczym, w szczególności pomiędzy rozwijającymi się miastami przemysłowymi, wymagało szybszych środków transportu i przesyłu informacji. W okresie tym wraz z rozwojem kolei nastąpił gwałtowny rozwój szlaków transportu szynowego, a w sieci szlaków drogowych utrwały się najważniejsze powiązania przenoszące coraz szybszy i zwiększający się ruch dyliżansów, drogowych pojazdów parowych, a w końcu automobili. Właśnie sieć drogowa z lat 30-tych XX wieku oraz rozwinięta sieć kolejowa stanowią materiał poddawany badaniu modelowemu.

Uwzględniając przyjęte ograniczenia wybrano do celów badawczych obszary w dzisiejszych granicach państw: Francji, Hiszpanii, Wielkiej Brytanii i Irlandii, Niemiec, Włoch oraz Stanów Zjednoczonych (bez Alaski). Oprócz nich analizowano obszar Skandynawii, znajdujący się obecnie w granicach Danii, Norwegii, Szwecji i Finlandii oraz obszar w granicach Monarchii Austro – Węgierskiej (bez Bośni i Hercegowiny oraz Rumuni (koniec XIX wieku)). W większości są to obszary, które na przełomie XIX i XX wieku podlegały intensywnym procesom industrializacji, co w znaczący sposób wpłynęło na kształt ich struktury osadniczej.

Zróznicowanie skali badanych obszarów było utrudnione ze względu na ograniczenia w interpretacji wyników modelowań przeprowadzanych na małych terenach. Z tego względu wyłączono z analiz pierwotnie rozważany obszar Szwajcarii, spełniający znakomicie założenia dotyczące spójności gospodarczej, kulturowej i historycznej, lecz posiadający zbyt ubogą sieć dróg kołowych i szynowych oraz miast porównywalnych

wielkością z analizowanymi na pozostałych terenach. Największym badanym obszarem są Stany Zjednoczone, których powierzchnia jest dwukrotnie większa od sumy terytoriów pozostałych terenów. Wśród obszarów położonych w Europie największą powierzchnię posiada Skandynawia dwukrotnie większa od następnej wielkością Monarchii Austro – Węgierskiej. Rozmiary pozostałych państw są porównywalne. W miarę możliwości starano się uzyskać zróżnicowanie kształtu badanych obszarów. Znaczną rozpiętość posiadają Stany Zjednoczone (kierunek równoleżnikowy) i Włochy (kierunek południkowy). Szczególnym przypadkiem dużej rozpiętości jest przyjmująca kształt łuku Skandynawia. Z kolei zwartością obszaru charakteryzują się Hiszpania i Francja (por. Rysunek 1.). Kształt obszaru w oczywisty sposób wpływa na układ sieci drogowej i kolejowej.



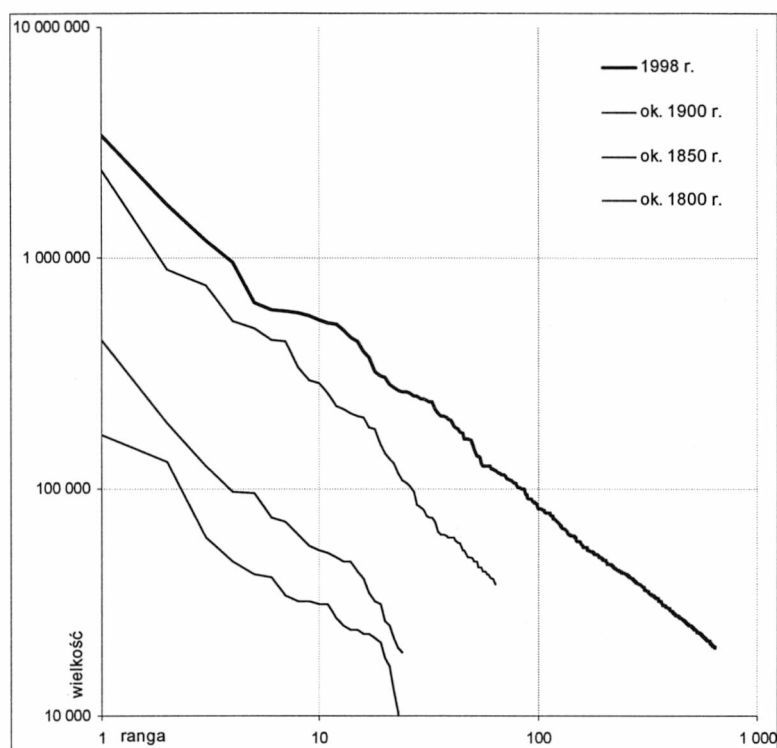
Rysunek 1. Obszary poddane badaniu.

Wszystkie analizowane sieci charakteryzuje duża niejednorodność gęstości. Widoczne jest to w przypadku Stanów Zjednoczonych, gdzie dolina Missisipi wyraźnie oddziela część wschodnią kraju, historycznie szybciej i bardziej intensywnie zagospodarowywaną przez przybyszy ze Starego Świata, od obszarów zachodnich. Odnotować należy występujące niekiedy regularności związane z kształtem sieci i lokalizacją stolicy. Układy promieniste odnaleźć można między innymi w strukturze sieci francuskiej (Paryż), hiszpańskiej (Madryt) oraz brytyjskiej (Londyn). Wybrane obszary badawcze zapewniają także zróżnicowanie położenia największych miast i ośrodków gospodarczych. Prowadząc obliczenia modelowe koncentracje masy lokalizowano właśnie w tych ośrodkach. Wyraźnie centralnym położeniem w kraju charakteryzuje się Madryt oraz Rzym, nieco mniejszym Paryż, a także Wiedeń w granicach Monarchii Austro – Węgierskiej. Dalece bardziej asymetryczne położenie zauważyć można w przypadku Londynu, Berlina i Koloni, Sztokholmu i Kopenhagi na obszarze Skandynawii, a szczególnie Nowego Jorku i San Francisco w Stanach Zjednoczonych. Dokładna ocena stopnia symetrii położenia ośrodków stanowi odrębny wątek prowadzonych badań. Wybrane do modelowania rejony obliczeniowe stanowią one są przez największe i najważniejsze miasta oraz ośrodki gospodarcze. Warto zarazem zauważyć, iż największe miasto obszaru niekoniecznie jest jego stolicą, czego

przykładem może być prawie trzykrotnie większy od Waszyngtonu Nowy Jork. Rejony są zazwyczaj równomiernie rozrzucone na badanych obszarach, jednak nie udało się uniknąć zwiększenia gęstości na terenach silnie zurbanizowanych, na przykład na wschodnim wybrzeżu Stanów Zjednoczonych, w zagłębiu Ruhry w Niemczech, pomiędzy Manchesterem i Birmingham w Anglii lub okolicach Lille we Francji. Taka struktura sieci i rejonów jest wiernym odbiciem rzeczywistych systemów osadniczych, niemniej stawia pewne warunki interpretacji wyników modelowań. Wybraną grupę obszarów uznano za dostatecznie zróżnicowaną i posiadającą cechy wystarczające do prowadzonych badań modelowych. Szczegółowy opis doboru materiału, źródeł oraz metod ich adaptacji na potrzeby modelowania przedstawiono w Rozdziale 4-1 oraz Aneksie 2.

Prawo Zipfa określa relację pomiędzy wielkością, w tym przypadku jednostek osadniczych a ich rangą w szeregu miast ułożonych i numerowanych kolejno od największego do najmniejszego. Obrazem tej relacji jest krzywa wykreślona w podwójnie logarytmicznym układzie współrzędnych z odłożonymi na osi OX rangami miast, a na osi OY ich wielkościami (por. Wykres 1.). Wykres ten, przy idealnej zgodności badanego zbioru miast z prawem Zipfa przyjmuje postać prostej nachylonej pod kątem 135° do osi OX, przecinającej oś OY w punkcie o wartości równej wielkości największego miasta w układzie. Formułę prawa Zipfa oraz szczegóły dotyczące jego zastosowań przedstawiono w Rozdziale 3-2. W badaniu stosowano prawo Zipfa do analizy reakcji poddanych modelowaniu układów sieciowych na zadane warianty rozłożenia mas. W tym przypadku rolę miast przyjmują analogiczne do nich rejony obliczeniowe, a ich wielkości uzyskiwane w iteracjach modelowania oznaczane są na osi OY wykresu.

Przeprowadzone badania symulacyjne wykorzystują mechanizm pośrednich możliwości (*intervening opportunities*) zastosowany w modelu alokacyjnym „przesunięcia ogólnego” („przesunięcia źródeł i celów”). Model sprowadza układ przestrzenny osadnictwa do postaci struktury opartej o sieć wyznaczającą wzajemną dostępność rejonów obliczeniowych. Rejony obliczeniowe reprezentują w tym przypadku wybrane do analiz miasta obszaru, natomiast sieć powiązań odpowiada połączeniom drogowym lub kolejowym pomiędzy wybranymi ośrodkami. Zastosowany mechanizm modelowy, należący do modeli kontaktów pozwala na śledzenie wielkości przepływów między poszczególnymi rejonami układu oraz badanie uzyskanych ostatecznie koncentracji. Formułę modelu pośrednich możliwości oraz szczegóły dotyczące jego zastosowania przedstawiono w Rozdziale 3-3. W przeprowadzonym badaniu nie rozważano wielkości przepływów między rejonami, lecz skupiono się na własnościach zespołów koncentracji powstałych w procesie symulacyjnym. Modelowania prowadzono przy dwóch zasadniczych typach rozkładu mas w rejonach obliczeniowych: rozkładzie równomiernym – gdy każdy rejon otrzymuje taką samą masę, oraz rozkładzie z koncentracją – gdy ponadto wybrany rejon otrzymuje masę odpowiednio większą niż pozostałe. Dodatkowo obliczono warianty z dwiema koncentracjami, gdzie dwa wybrane rejony otrzymują zwiększoną masę. Parametry stosowane w prowadzonych badaniach modelowych przedstawiono w Rozdziale 4-2. Analizie podlegały relacje pomiędzy typem założonego początkowego rozkładu mas w rejonach a charakterystykami wykresów prawa Zipfa budowanych dla wielkości rejonów uzyskiwanych w wyniku obliczeń modelowych.



Wykres 1. Wykresy reguły kolejności – wielkości dla Niemiec w latach 1800, 1850, 1900 i 1998.

Dla jasności toku przeprowadzonego rozumowania konieczne jest uściślenie stosowanych w pracy pojęć. Podążając za tytułem dysertacji objaśnienia wymagają formuły „układ przestrzenny osadnictwa” oraz jego „cechy geometryczne”, a także sformułowanie „zachowanie” prawa Zipfa.

Poddawane badaniu układy przestrzenne osadnictwa należą do struktur, które określa się szerszym mianem systemów osadniczych¹. W tym przypadku badano sieć drogową oraz kolejową, a za ważniejsze węzły sieci przyjęto największe istniejące miasta stanowiące zrab układu przestrzennego osadnictwa. Pominięto zagadnienia związane z jakością powiązań międzywęzłowych, na przykład klasą dróg, nie podejmowano analizy powiązań ponadprzestrzennych, przepływów informacyjnych, pieniężnych i innych dóbr niematerialnych oraz nie uwzględniano pozostałych mniejszych ośrodków osadniczych i gospodarczych. Koncentrując się na analizie geometrii sieci osadniczej i wielkości jej węzłów pominięto elementy, które dopełniają układ przestrzenny osadnictwa do pełnego miana systemu osadniczego.

Badanie cech geometrycznych koncentruje się na ocenie sposobu rozkładu mas w rejonach sieci. Analizie poddano odległości zadanych w wariantach modelowania koncentracji od umownego centrum obszaru. Centrum to reprezentowane jest przez centroid powierzchni, centroid rejonów obliczeniowych lub najbardziej dostępny rejon sieci. Wyliczone w obszarach odległości pomiędzy koncentracjami a centroidami stanowiły podstawę do oceny asymetrii ich położenia w sieci. Skala asymetrii stanowiła podstawę do grupowania obszarów i wykresów, a następnie porównywania uzyskanych wyników. Opis zastosowanej metody oceny stopnia asymetrii koncentracji przedstawiono w Rozdziale 4-4.

¹ Opis terminu „system osadniczy” oraz związanych z nim pojęć w kontekście prawa Zipfa przedstawił K. Dziewoński [L:19., s. 175 – 179].

Zachowanie prawa Zipfa przez układy przestrzenne poddawane w procesie modelowania oddziaływaniu zadanych koncentracji można interpretować jako utrzymanie „jakości” wykresu zbudowanego dla wielkości rejonów uzyskanych w danej iteracji na poziomie, gdy udaje się stwierdzić jego podobieństwo do wykresów kolejności – wielkości. Drugim rodzajem interpretacji może być ocena zachowania się wykresów wobec postępowania procesu modelowego lub modyfikacji parametrów początkowych modelowania. W przedstawionym badaniu analizuje się poszczególne wykresy pod kątem utrzymania zgodności z prawem Zipfa oraz poddaje się rozważaniu reakcje wykresów na zmiany parametrów modelowania. Proces ewolucji wykresu w czasie postępującego procesu modelowego nie podlegał szczegółowym rozważaniom. Opis metody analizy wykresów przedstawiono w Rozdziale 4-3.

Przedstawione w pracy badanie poszukuje zależności pomiędzy lokalizacją koncentracji w stanie początkowym modelowania a uzyskiwanymi parametrami wykresów kolejności – wielkości. Jedne z pierwszych analiz symulacyjnych układów teoretycznych skupiały się na wpływie zadanej arbitralnie asymetrycznej koncentracji mas na generowanie struktur dwubiegunowych [L:1.]. Wykreślano wówczas kontrolne wykresy kolejności – wielkości, które nie stanowiły spójnego materiału analitycznego i towarzyszyły jedynie rozważanym zagadnieniom. Wykresy te wskazywały na istnienie potencjalnego związku pomiędzy arbitralnie zadawaną początkową koncentracją mas a zbliżeniem kształtu uzyskiwanych w symulacjach wykresów do krzywych prawa Zipfa. Zagadnienie to nie było wówczas dokładniej analizowane, ponieważ głównym przedmiotem badań było powstawanie „przeciwwagi” w koncentracji mas, dopiero w 1998 roku T. Zipser podjął wątek owych rozważań [L:60.]. W opracowaniu *Interpretacja układów hierarchicznych w systemie osadniczym na tle ostatnich przemian systemu ekonomicznego*, przedstawiono zebrane i uzupełnione wyniki wcześniejszych modelowań. Przeprowadzano je na sześciu typach sieci teoretycznych, które cechowała symetria środkowa względem kilku osi. Były to zatem sieci bardzo regularne, o łatwym do wskazania środku symetrii. Wykonane analizy wykazały, iż wprowadzenie asymetrycznego skupiska trzech rejonów o zwiększonej masie pozwalało na uzyskanie wykresów kolejności – wielkości o lepszych właściwościach niż w przypadku równomiernego rozłożenia mas. Szczegóły tego badania przedstawiono w Rozdziale 2-2. Autor opracowania zauważa ponadto podobieństwo pomiędzy uzyskanymi wynikami a rzeczywistymi układami osadniczymi. Wymieniając jako przykład kilka stolic europejskich [L:60., s. 51], a są to miasta od wieków utrzymujące wysoką rangę w hierarchii wielkości, wskazuje na potencjalną zależność pomiędzy ich lokalizacją a charakterystykami wykresów prawa Zipfa uzyskiwanych dla krajów.

Kolejnym krokiem w badaniu zależności wykazanej przez T. Zipsera jest analiza zachowań rzeczywistych układów przestrzennych osadnictwa. Opis rzeczywistych wykresów kolejności – wielkości analizowanych obszarów przedstawiono w Rozdziale 6-3. i w Aneksie 5. Wyznaczenie obszarów zapewniających stabilne warunki rozwoju sieci osadniczej w długim okresie koniecznym do wykształcenia się struktury miast jest trudne w przestrzeni poddawanej licznym przemianom społecznym, gospodarczym i politycznym. Ponadto obserwacja układów rzeczywistych przynosi jedynie wiedzę o ich aktualnym kształcie, a jeśli dysponujemy wiarygodnymi źródłami historycznymi niekiedy o ich przeszłości. Jest to jednak materiał zbyt ubogi aby odpowiedzieć na

pytanie o wpływ lokalizacji koncentracji na kształtowanie się układów osadniczych zachowujących prawo Zipfa. Idealną substancją poddawaną badaniu byłaby seria identycznych sieci, poddanych oddziaływaniu różnych koncentracji. Należałoby obserwować kilka takich serii, zróżnicowanych co do kształtu sieci. Stosowanie sieci analogicznych do rzeczywistych układów przestrzennych osadnictwa umożliwiłoby uwzględnienie warunków lokalnych związanych z topografią obszaru i historycznymi uwarunkowaniami kształtowania się powiązań. Stosowanie lokalizacji koncentracji w miejscach odpowiadających większym ośrodkom miejskim pozwalałoby na obserwację ich potencjalnego wpływu na formowanie się struktury wielkości miast obszaru. Instrumentem umożliwiającym przeprowadzenie badania w tej postaci jest mechanizm pośrednich możliwości.

Mechanizm pośrednich możliwości, którego formuła wydaje się być daleka od skomplikowanej struktury rzeczywistych systemów osadniczych, z powodzeniem stosowany jest do analizy zachowań takich systemów. Jakkolwiek przyjęta formuła wykorzystywanego w obliczeniach modelu jest stosunkowo prosta, generowana przez niego w procesie iteracyjnym gra zależności pomiędzy rejonami skutecznie symuluje naturalne procesy osadnicze. Zastosowanie modelu wielokrotnie pozwalało na uzyskanie wielkości rejonów proporcjonalnych do rzeczywistych zarówno w obszarach o skali kraju, jak i większych. Przykłady zastosowań symulacji modelem pośrednich możliwości przedstawiono w Rozdziale 2-2. Przeprowadzone w badaniu kontrolne obliczenia modelowe na sieciach o rejonach równomiernie obciążonych wykazały duży stopień zgodności uzyskiwanych koncentracji z obrazem rzeczywistym. Potwierdza to słuszność wyboru modelu jako narzędzia symulacyjnego odpowiedniego do podjętych badań.

Zagadnienie, które starano się wyjaśnić w podjętym badaniu modelowym dotyczy reakcji układów sieciowych analogicznych do rzeczywistych układów przestrzennych osadnictwa na zadane warunki początkowe modelowania. Starano się udowodnić następującą Tezę:

Mechanizm modelu pośrednich możliwości, w wersji zastosowanej w badaniu, generuje układy tym lepiej spełniające prawo Zipfa, im większą asymetrią charakteryzuje się zadana początkowa koncentracja masy.

Przedstawiona Teza ma charakter uniwersalny. Zawierają się w niej następujące twierdzenia szczegółowe, które w pierwszej kolejności starano się zweryfikować:

Twierdzenie (1): Mechanizm modelu pośrednich możliwości zastosowany przy równomiernym początkowym rozkładzie mas generuje układy gorzej spełniające prawo Zipfa, niż zastosowany przy początkowym rozkładzie mas zadaną koncentracją.

Twierdzenie (2): Mechanizm modelu pośrednich możliwości zastosowany przy początkowej koncentracji masy zlokalizowanej centralnie w zadanej sieci generuje układy gorzej spełniające prawo Zipfa, niż zastosowany przy początkowej koncentracji masy zlokalizowanej asymetrycznie.

Twierdzenie (1) poddaje rozważaniu efekty wprowadzenia początkowej koncentracji mas do badanych układów. Jak wykazały badania T. Zipsa [L:60.] Twierdzenie (1) jest realizowane w sieciach teoretycznych. W przedstawianym badaniu modelowym weryfikacji podlega prawdziwość Twierdzenia (1) w sieciach analogicznych do

rzeczywistych. Porównuje się wszystkie badane warianty symulacji przy początkowym równomiernym rozkładzie mas oraz przy rozkładzie z koncentracją.

Twierdzenie (2) odnosi się do wpływu położenia zadawanej koncentracji mas na parametry uzyskiwanych wykresów. Porównuje się efekty symulacji dwóch wariantów lokalizacji koncentracji wykonywanych w jednej sieci powiązań. Rozważa się, czy koncentracja położona asymetrycznie pozwala uzyskać lepsze rezultaty niż odpowiednia ulokowana centralnie. Poddawane modelowaniu typy sieci rozważane są odrębnie, ponieważ, jak wykazały badania układów teoretycznych [L:60.] kształt sieci ma wpływ na rezultaty modelowań. Pośród ośmiu obszarów rozważa się pięć: Hiszpanię, Skandynawię, Stany Zjednoczone, Niemcy i Włochy, w których wykonywano symulacje dwóch wariantów koncentracji.

Postawiona Teza ma charakter uogólniający założenia ujęte w Twierdzeniach (1) i (2). Poddaje ona rozważaniu wpływ odległości koncentracji od centrum na uzyskiwane wartości parametrów wykresów prawa Zipfa. Badaniu podlegają wszystkie rozważane koncentracje, niezależnie od sieci poddawanej symulacjom. Zestawia się więc efekty modelowań wszystkich ośmiu obszarów.

Starając się zweryfikować Twierdzenia (1) i (2) oraz udowodnić Tezę przeprowadzono modelowania mechanizmem pośrednich możliwości, a wyniki analizowano pod kątem realizacji prawa Zipfa. Proces badawczy podzielono na cztery etapy. W pierwszym etapie ustalono, że prowadzone będą symulacje w wersji przesunięcia ogólnego, określono wstępne parametry modelowania oraz wyznaczono i opisano w wybranych ośmiu obszarach sieci i rejonu obliczeniowe w dwu zestawieniach: sieci drogowej i sieci kolejowej.

W drugim etapie, mającym za zadanie uzupełnić przyjęte parametry modelowe przeprowadzono symulacje przy równomiernym rozkładzie mas w rejonach obliczeniowych. Zastosowano sześć różnych poziomów selektywności, a następnie obserwowano uzyskane w ich przypadku rozkłady ostateczne wielkości rejonów. W wyniku weryfikacji do dalszych modelowań przyjęto w obszarach europejskich trzy selektywności spośród badanych, a dla obszaru Stanów Zjednoczonych cztery z nich.

W trzecim etapie przystąpiono do symulacji układów z zadaną początkową jedną koncentracją, umownie określaną mianem „góry”. Badano trzy poziomy wielkości „góry”. Zadane koncentracje zlokalizowano w następujących rejonach: Wiedniu, Paryżu, Madrycie i Barcelonie, Sztokholmie i Kopenhadze, Londynie, Rzymie i Mediolanie, Berlinie i Kolonii oraz Nowym Jorku i San Francisco. Dla każdej lokalizacji „góry” obliczono średnie parametry wykresów. Średnie te stanowiły materiał do dalszych analiz. Przeprowadzono ocenę stopnia asymetrii lokalizacji poszczególnych koncentracji początkowych oraz utworzono grupy wariantów modelowań o podobnym stopniu asymetrii. Następnie zestawiono parametry wykresów uzyskanych w wariantach modelowań do poszczególnych krajów oraz średnie parametry wykresów uzyskane w grupach asymetrii. Zestawienia te uzupełniono o wartości parametrów wykresów uzyskanych w drugim etapie dla rozkładów równomiernych mas w rejonach.

W czwartym etapie przeprowadzono dodatkowe symulacje układów z zadanymi dwoma jednakowymi koncentracjami, nazywanymi umownie „dwoma górami”. Podobnie jak w etapie trzecim badano trzy poziomy wielkości koncentracji. Pary koncentracji zlokalizowane były w: Madrycie i Barcelonie, Berlinie i Kolonii oraz Berlinie i Monachium, Rzymie i Mediolanie oraz Nowym Jorku i San Francisco. Przeprowadzone modelowania miały wykazać ewentualny wspólny wpływ badanych w trzecim etapie pojedynczych koncentracji na zachowanie wykresów. Podobnie jak w trzecim etapie

obliczono parametry wykresów i opracowano odpowiednie zestawienia. Przygotowane zestawienia stanowiły podstawę do weryfikacji postawionych Twierdzeń i Tezy. Szczegółowy opis przyjętych założeń oraz zastosowanych metod analitycznych przedstawiono w Rozdziale 4.

Starano się, aby mechanizmy modelowe operowały na danych w jak największym stopniu zbliżonych do naturalnych. Przeprowadzone modelowania wykorzystują rzeczywiste sieci powiązań drogowych i kolejowych w stadium rozwoju przypadającym w większości przypadków na początek XX wieku. Zostały one przystosowane do badań modelowych, co związane było z eliminacją odcinków nie biorących udziału w przesyłach „podróży” międzyrejonowych oraz uproszczeniem geometrii węzłów. Zabiegi te nie wpłynęły znacząco na kształt siatki najważniejszych szlaków i sieci te można uznać za wierne odbicie powiązań w tym czasie funkcjonujących. Wybrane do analiz rejonów obliczeniowych odpowiadają najważniejszym miastom badanych obszarów. Są to stolice krajów oraz największe miasta i ośrodki gospodarcze. Wybór ten został podyktowany rangą, jaką posiadają wybrane miasta w analizowanych systemach osadniczych. Zadawane w procesie symulacyjnym koncentracje mas lokalizowano w najstarszych rzeczywistych miastach obszarów, najczęściej w ukształtowanych historycznie ośrodkach władzy. Ośrodki te, pełniące funkcje centralne w strukturach politycznych i administracyjnych badanych obszarów oddziaływały integrująco w procesie kształtowania się ich sieci osadniczej. Wybrane położenia zadawanych koncentracji ułatwiają ponadto poszukiwanie analogii pomiędzy uzyskanymi wynikami a rzeczywistymi układami osadniczymi.

Wyniki prowadzonych badań symulacyjnych w pierwszej kolejności mają odniesienie do zastosowanego mechanizmu modelowego. Rozciągnięcie wyników badań na rzeczywiste układy osadnicze wymaga interpretacji uzyskanych analogii, niemniej niesie wiedzę o kształtowaniu się takich układów oraz ich potencjalnym rozwoju.

Model symulacyjny pośrednich możliwości zastosowany do badań osadniczych, jak większość modeli teoretycznych tylko w przybliżony sposób odzwierciedla rzeczywiste procesy osadnicze. Ograniczenia zastosowanego wariantu modelu pośrednich możliwości wynikają przede wszystkim z koniecznego uproszczenia złożonego systemu osadniczego do postaci sieci powiązań przestrzennych pomiędzy rejonami oraz z właściwego doboru parametrów modelowania. Ogromną rolę we właściwym doborze danych i parametrów odgrywa doświadczenie badacza oraz prowadzenie obliczeń porównawczych przy poszerzonym spektrum wartości parametrów, które umożliwiają właściwą „kalibrację” procesu symulacyjnego. Wszystkie przeprowadzone obliczenia poszerzają wiedzę o sposobach zastosowania mechanizmu modelowego, jego wymaganiach względem danych i parametrów oraz jego możliwościach.

W przypadku zastosowanego modelowania skupiono się na analizie wpływu arbitralnie zadanej, asymetrycznej koncentracji na uzyskane w wyniku symulacji rozkłady wielkości rejonów obliczeniowych. Jak dotąd nie wykształciła się jednoznaczna interpretacja reguły kolejności – wielkości w układach osadniczych. Niemniej jednak regularność ta występująca powszechnie w przypadku takich struktur stanowić może jedną z miar poprawności stosowanych modeli teoretycznych, także modeli symulacyjnych. Generowanie przez mechanizm symulacyjny przy określonych warunkach wielkości rejonów spełniających prawo Zipfa świadczyć może o poprawności zastosowanego wariantu modelowania.

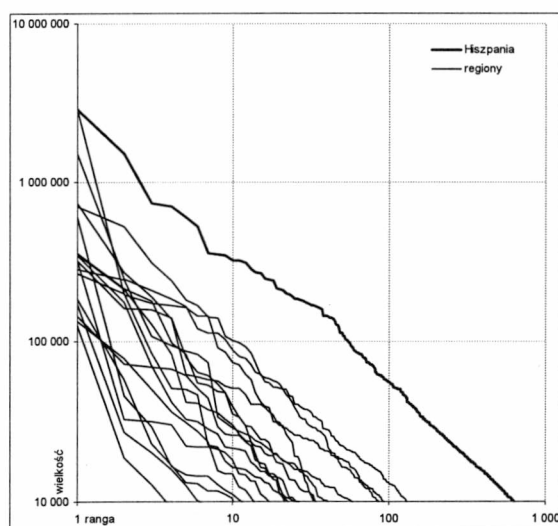
Poszukiwanie analogii pomiędzy wynikami modelowania a rzeczywistymi zjawiskami w układach osadniczych prowadzić można względem podobieństwa generowanych koncentracji oraz podobieństwa wykresów kolejności – wielkości. Porównanie obrazów koncentracji rzeczywistych i modelowych posłużyć może ocenie wpływu kształtu sieci, założonej koncentracji mas oraz pozostałych parametrów modelowych na kształtowanie się struktury ośrodków osadniczych obszaru. Szczególnie interesujące obserwacje poczynić można wobec największych ośrodków miejskich starając się ocenić, na ile ich ranga w układzie osadniczym podyktowana jest kształtem sieci. Prowadzone w tym kierunku rozważania określono mianem problemu „stolicy”, ponieważ miasta te pełnią zazwyczaj funkcje stolic obszarów.

W przypadku modelowych wykresów kolejności – wielkości porównanie ich z uzyskiwanymi dla rzeczywistych rozmiarów miast może nieść informacje o wpływie wewnętrznych koncentracji oraz czynników zewnętrznych, nie ujętych w modelowaniu na realizację prawa Zipfa w poszczególnych obszarach. Ciekawe spostrzeżenia może przynieść obserwacja proporcji pierwszego i kolejnego rejonu, gdzie w przypadku rzeczywistych wielkości miast o znaczeniu kontynentalnym, jak Londyn lub Paryż [L:27.] obserwuje się znaczące zaostrenie wykresu. Efekt taki najprawdopodobniej zostanie uzyskany w modelowaniach opartych o założenie małej otwartości układu, nie musi on jednak odzwierciedlać rzeczywistych zjawisk. Uzyskanie w obszarach Francji i Wielkiej Brytanii wykresów nie nacechowanych dominacją największego rejonu mogłoby wskazywać na to, że w rzeczywistości mamy do czynienia z przewagą wpływu powiązań ponadkrajowych na kształtowanie się struktury wielkości miast.

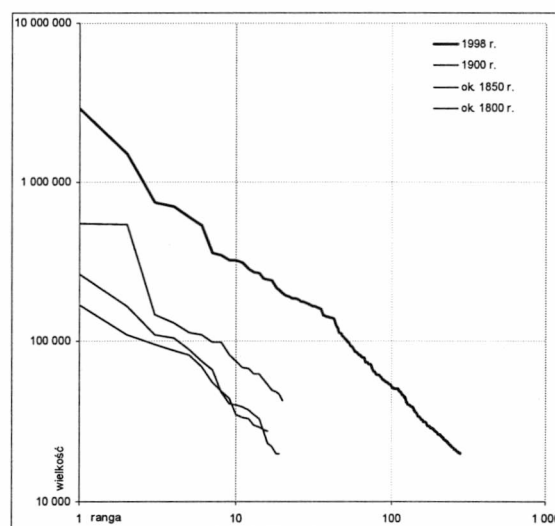
ROZDZIAŁ 2. PRAWO ZIPFA W BADANIACH SYSTEMÓW OSADNICZYCH

2-1. Prawo Zipfa w systemach osadniczych

Prawo kolejności – wielkości (*rank – size rule*) w badaniach osadniczych określane jest mianem prawa Zipfa. Regularności tego typu odnaleźć można w wielu dziedzinach, niekiedy bardzo odległych od badań osadniczych. Powszechnie przytacza się przykład list frekwencyjnych słów w językoznawstwie (prawo Estoupa – Zipfa), lecz regularności takie obserwuje się również wśród zjawisk ekonomicznych, fizycznych i biologicznych [L:21., s. 137 - 143]. W badaniach osadniczych prawidłowość tę wykrył i przedstawił w 1913 roku F. Auerbach [L:2.]. W latach czterdziestych XX wieku szeroko opisał ją G.K. Zipf [L:55.]. Prawo to interpretowane było przez G.K. Zipfa jako wyraz oddziaływania dwóch sił: siły jednoczącej, skupiającej ludność w miejscach konsumpcji oraz siły rozpraszającej, utrzymującej małe osiedla w miejscach występowania surowca. Założono także, że dany układ osadniczy znajdować powinien się w stanie równowagi pod względem efektywności transportu. Równowaga sił jednoczącej i różnicującej przy kryterium „najmniejszego wysiłku”, a w tym wypadku minimalizacji kosztu transportu surowców do miejsc produkcji i produktów do miejsc konsumpcji prowadzi do generowania układów osadniczych o zróżnicowanych wielkościach jednostek, odpowiadających regule kolejności – wielkości. W badaniach osadniczych rozważaną regularność obserwuje się najczęściej w przypadku wielkości miast. Działanie omawianego prawa widoczne jest także wśród innych struktur o charakterze hierarchicznym, na przykład usług, działalności produkcyjnych lub dochodów [L:46.]. W przedstawionej pracy analizie podlegają wielkości miast, a w badaniach symulacyjnych wielkości rejonów obliczeniowych.



Wykres 2. Hiszpania 1998 r. – wykresy prawa Zipfa dla kraju i podsystemów regionalnych.



Wykres 3. Hiszpania – wykresy prawa Zipfa w latach: 1800, 1850, 1900, 1998.

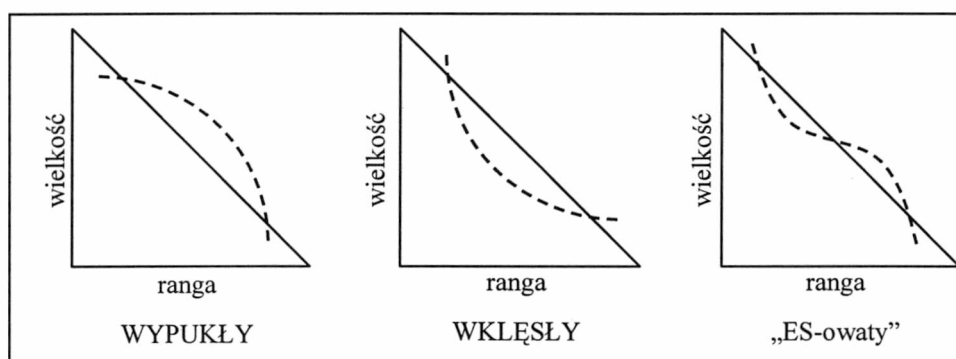
Reguła kolejności – wielkości należy do praw skalowania, co w przypadku badań osadniczych oznacza, że działanie prawa Zipfa obserwować możemy w układach przestrzennych o różnej skali. Zjawisko to ilustruje system osadniczy kraju rozłożony

na kilka podsystemów regionalnych. Zarówno wykresy dla kraju, jak i dla podsystemów spełniają prawo Zipfa, oczywiście z różnymi odchyleniami od jego postaci idealnej (por. Wykres 2.). Wykresy spełniające regułę obserwuje się w obszarach o różnej wielkości, począwszy od świata, kontynentów, poprzez układy krajowe, aż do regionalnych (między innymi: [L:5.], [L:14.], [L:24.], [L:30.], [L:37.], [L:41., s. 46], [L:45.], [L:55.]). Warto ponadto zauważyć, że obserwuje się wyraźne związki pomiędzy prawem Zipfa a regułą Clarka opisującą rozkład gęstości zaludnienia w strukturze przestrzennej miast [L:19., s. 171], co dodatkowo uwypukla znaczenie własności „potęgowych” reguły. Analizowane układy przestrzenne stanowić muszą spójne całości o charakterze systemowym, dlatego ważna jest poprawna delimitacja badanych obszarów [L:19., s. 168, 175 – 178]. Wykazało to ciekawe badanie polegające na obserwacji wykresów prawa Zipfa wykreślanych dla stref koncentrycznych względem Warszawy, a różniących się promieniem zasięgu odległościowego lub czasowego. Wraz ze wzrostem powierzchni badanych stref wykresy zyskiwały na regularności, jednak wykresy najbliższe oczekiwanym posiadały strefy obejmujące niemal cały kraj [L:28.]. Kolejną ważną własnością prawa Zipfa jest utrzymujący się profil wykresu niezależny od upływu czasu i wzrostu liczby ludności całego badanego układu. Z biegiem lat może dojść do zmiany rangi poszczególnych miast, lecz nie wpływa to znacząco na kształt krzywej. Prawo Zipfa spójne jest więc z prawem allometrycznego wzrostu systemów [L:63., s. 47]. Zjawisko to można prześledzić obserwując miarowo piętrzące się wykresy prawa Zipfa w poszczególnych obszarach (por. Wykres 3.). Przekrojowe wykresy prawa Zipfa wykreślone według rzeczywistych wielkości miast obszarów poddawanych badaniu zamieszczono w Aneksie 5.

Do najważniejszych zjawisk zakłócających regularność wykresu należy załamanie krzywej po osiągnięciu pewnego pułapu wielkości jednostek osadniczych. W przypadku miast o mniejszych rozmiarach prawo przestaje działać. Zjawisko to związane jest między innymi z liczbą mieszkańców konieczną do zaistnienia miasta jako organizmu funkcjonującego w systemie osadniczym i poddającego się oddziaływaniu prawa Zipfa. Zakłada się, że wysokość progu, na którym załamuje się wykres w przybliżeniu odpowiada wielkość frakcji pomocniczej ludności koniecznej do obsługi jednej osoby frakcji systemotwórczej działającej na rzecz pozostałych elementów systemu [L:60.]. Podział mieszkańców miast na frakcję systemotwórczą i pomocniczą jest analogiczny do koncepcji podziału ludności na bazową i usługową lub egzogeniczną i endogeniczną. ([L:16., s. 57], [L:63., s. 39]). Innym zjawiskiem naruszającym porządek reguły kolejności – wielkości są anomalie w liczbie mieszkańców pierwszego miasta, tzw. dominacja przodującego miasta. W rzeczywistych układach osadniczych często obserwuje się znaczącą nadwyżkę pierwszego miasta nad pozostałymi co owocuje dramatycznym zaostreniem wykresu u początku. Sytuacja ta powstawać może w sieciach osadniczych, w których największe miasto pełni funkcje wykraczające poza analizowany układ. Jego rozmiary są nieproporcjonalne do potrzeb samego obszaru, odpowiadają jednak regionalnym i ponadregionalnym powiązaniom największego ośrodka. R. Domański uznaje obecność miast dominujących (*primate cities*) za charakterystyczną cechę urbanizacji krajów rozwijających się [L:16., s. 42]. Inną przyczyną nadwyżki rozmiarów pierwszego miasta może być szczególna struktura podsystemu kontaktów pomiędzy miastami obszaru [L:63., s. 50].

Kolejnym źródłem nieregularności jest sam przebieg krzywej wykresu. Jego postać idealna ma profil prostej, jednak wykresy oparte o dane rzeczywiste lub wymodelowane najczęściej znacząco odbiegają od linii. Odstępstwa te mogą mieć charakter „pólek”,

kiedy kilka miast ma podobną wielkość. W przedstawionym na Wykresie 3. przykładzie Hiszpanii, obok regularnych krzywych lat 1800, 1850 i 1998, w roku 1900 zaobserwować można wyjątkową nieregularność. Madryt utrzymujący pierwszą pozycję w poprzednich przekrojach czasowych ustąpił miejsca drugiej dotąd w kolejności Barcelonie. Nieznaczna różnica wielkości obu miast spowodowała powstanie „półki”, która zakłóciła piętrową regularność wykresów. Sytuacja ta nie utrzymała się i w 1998 roku największym miastem kraju jest jego stolica, a wykres złagodził swój przebieg. W przypadku kilku pierwszych miast nieregularności tego typu są wyraźne ze względu na skalę logarytmiczną osi OX, niekiedy „półki” czytelne są także w dalszym biegu krzywej. Wydaje się, że zjawiska takie mają związek z urbanizacją, której schemat ujął formalnie W. Christaller w koncepcji osiedli centralnych [L:9.]. Przeważa pogląd, że zastosowany przez W. Christallera schemat struktury osadniczej odpowiada relacjom obserwowanym we w miarę jednorodnej topograficznie rolniczej przestrzeni społeczno – ekonomicznej charakterystycznej dla feudalnej gospodarki średniowiecznej. Jak zauważa T. Zipser koncepcja miejsc centralnych wprowadza kilka poziomów wielkości miast, odpowiadających randze tych ośrodków w strukturze osadniczej. Na wykresach kolejności – wielkości poziomy te uwidocznienie się powinny w postaci „półek”, zastępując oczekiwany gładki przebieg krzywej wykresu. Na schemat o charakterze christallerowskim nałożyły się z czasem zmiany związane z rewolucją przemysłową XIX wieku, związanymi z nią migracjami ludności do miast, rozwojem nowych ośrodków opartych o surowce i przemysł oraz rewolucją transportową [L:63., s. 52 – 54], jednak pozostałości tej struktury mogły przetrwać do czasów późniejszych. Zakładając poprawność zastosowania koncepcji Christallera do opisu układów osadniczych ukształtowanych w średniowieczu należy spodziewać się, że wykresy prawa Zipfa w odpowiednich późniejszych przekrojach czasowych przynajmniej częściowo zachowywać będą spłaszczenia w postaci „półek”.



Rysunek 2. Klasy odchyleń wykresów prawa Zipfa od prostej idealnej (za: C. Karsch [L:30.])

Innym typem niezgodności z prostoliniowym wykresem jest wygięcie krzywej. C. Karsch [L:30.] wyróżnił trzy podstawowe klasy odchyleń: łukowate wygięcia ponad lub pod prostą idealną oraz wygięcia „es-owate”, uznawane za kombinację dwóch poprzednich (por. Rysunek 2.) Zjawisko to wyjaśniać można poprzez odwołanie się do interpretacji prawa zaproponowanej przez G.K. Zipfa. Łukowate wygięcie ponad oczekiwaną prostą oznaczać miałyby przewagę siły jednoczącej, sprzyjającej większej liczbie dużych miast, natomiast ugięcie wykresu pod oczekiwaną prostą sygnalizować mogłoby przewagę siły różnicującej, korzystnej dla miast małych. Odmienne wyjaśnienie proponuje C. Karsch doszukując się przyczyn odchyleń wykresów w działaniu endogenicznych czynników autokorelacji lub czynników egzogenicznie –

deterministycznych. Przytacza także hipotezę E.V. Böventera [L:6.], który łączy esowate wygięcie krzywej wykresu ze stałym wyrównywaniem wklęsłych i wypukłych odchył (za: [L:60., s. 10]).

Interpretacje prawa Zipfa, wielokrotnie obserwowanego i zadziwiającego swoją regularnością spotykają się z krytyką wskazującą na brak jasnej teorii wyjaśniającej mechanizmy działania owej prawidłowości. Próby wyjaśnienia regularności w oparciu o techniki maksymalizujące entropię lub inne odwołujące się do teorii prawdopodobieństwa, poszukujące relacji pomiędzy charakterystykami miast a ich wzrostem oraz odnoszące prawo Zipfa do wspomnianej koncepcji osiedli centralnych W. Christallera okazały się bezowocne. W ostatnim przypadku podstawową trudność stanowi powiązanie gładkiego rozkładu wykresu prawa Zipfa z hierarchiczną strukturą proponowaną przez koncepcję Christallera. Szeroki opis podejmowanych prób pogodzenia obu koncepcji przedstawił T. Zipser [L:60.]. Krytyka skierowana jest również wobec prowadzonych metod obserwacji prawa Zipfa. Według K. Dziewońskiego [L:19.] problem stanowi czasem już samo wyodrębnienie badanego systemu osadniczego. Błędna delimitacja jego granic zakłócić może w znaczny sposób przebieg krzywej. Kolejnym źródłem problemów może stać się określenie elementów badanego zbioru, ich ilości i jakości. Dotyczy to w szczególności badań porównawczych, gdzie zestawiane elementy, na przykład wielkości miast nie zawsze są jednoznacznie zdefiniowane. Przyczyną nieścisłości może być także proces opisu uzyskiwanych krzywych wykresów. Stosowane obecnie obliczeniowe techniki aproksymacji krzywych oraz związanych z nimi parametrów są dokładniejsze niż metody graficzne, niemniej uzyskiwane wartości parametrów w dużej mierze zależą od materiału poddawanego analizie oraz przyjętych założeń.

Niezależnie od wskazywanych braków interpretacyjnych i metodycznych reguła kolejności – wielkości stanowi prawidłowość opisującą większość układów hierarchicznych, w tym także osadniczych. Co więcej, B. Mandelbrot zauważa, że wśród układów fizycznych w wielu wypadkach udało się znaleźć przekonujące wyjaśnienie obserwowanych regularności [L:21., s. 142]. Wielu autorów podkreśla oczekiwania co do normatywnej roli reguły kolejności – wielkości [L:57.]. K. Dziewoński zauważa, że ustalenie sposobu interpretacji prawa Zipfa pozwoliłoby na pełną diagnostykę stanu i przemian systemów osadniczych oraz prognozowanie ich rozwoju [L:19., s. 170]. Ważna jest w tym wypadku koncepcja B.J.L. Berrego [L:5.], który uznaje regularny, bliski idealnemu rozkład wielkości miast badanego obszaru za wyznacznik jego pełnej dojrzałości gospodarczej (za: [L:60., s. 10]).

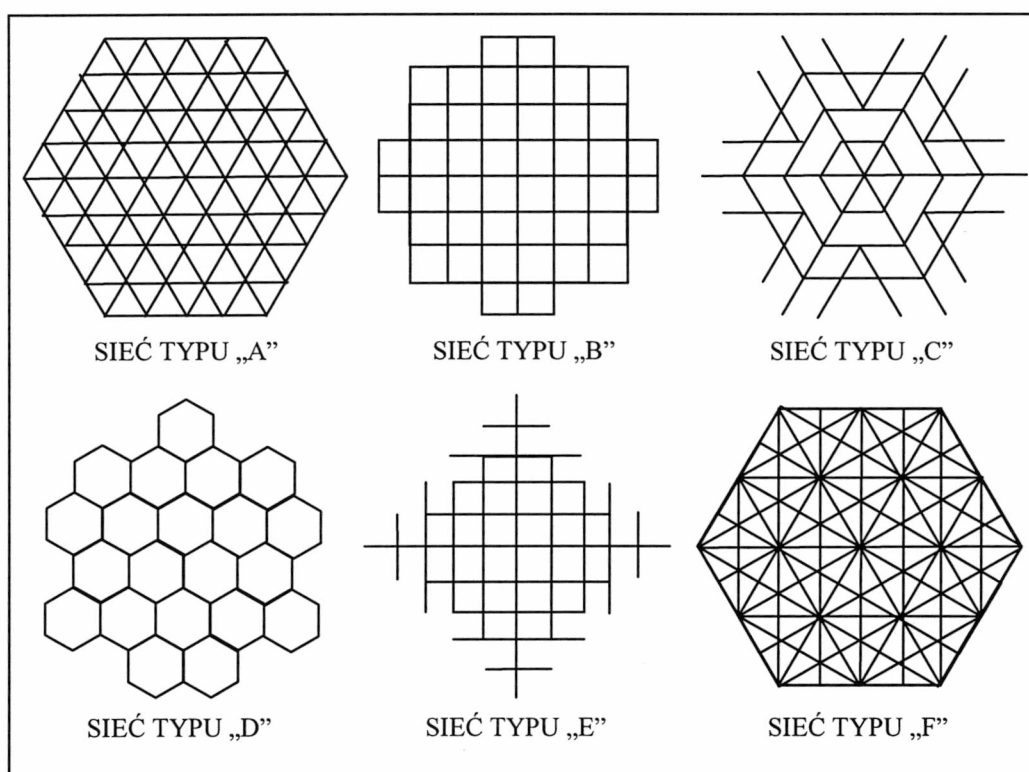
Ponadto K. Dziewoński przytacza opinię J.B. Parra uzasadniającą stosowanie prawa Zipfa w roli normatywnej. Według J.B. Parra *we wszystkich rozkładach kolejności – wielkości mieszczą się ukryte struktury hierarchiczne, dzięki czemu mogą one służyć za podstawę oceny poszczególnych modeli sieci osiedli centralnych* [L:19., s. 173]. Jest to szczególnie ważne spostrzeżenie w przypadku prowadzonych badań modelowych, gdzie reguła Zipfa stanowi kryterium oceny wpływu zadanych warunków początkowych na wynik symulacji.

2-2. Badania symulacyjne układów teoretycznych i rzeczywistych

Modele symulacyjne stanowią narzędzia jedynie imitujące zjawiska zachodzące w rzeczywistych systemach osadniczych. Dotyczy to również modelu pośrednich

możliwości zastosowanego w niniejszym badaniu. Konieczne do celów modelowych uproszczenie złożonej struktury takich systemów pozostawia badaczowi kilka parametrów, które pozwalają na kontrolę procesów symulacyjnych. Formułę modelu przedstawiono w Rozdziale 3-3.

Najbardziej podstawowe informacje o wpływie wartości parametrów na działanie modelu niesie obserwacja wyników symulacji prowadzonych na układach teoretycznych. Analiza wyników takich symulacji pozwala również na określenie charakterystycznych „zachowań” modelu. Ocena parametrów i cech modelu stosowanego do sieci teoretycznych przeprowadzana jest w oparciu o analogie do istniejących systemów osadniczych. W przypadku symulacji na sieciach rzeczywistych, a dokładniej sieciach odpowiadających rzeczywistym odniesieniem i miarą poprawności wyznaczonych parametrów jest zwykle istniejąca struktura poddawanych modelowaniu układów przestrzennych osadnictwa. Prawo Zipfa rzadko jest stawiane w roli normatywnej względem modeli symulacyjnych.



Rysunek 3. Rodzaje sieci teoretycznych poddawanych symulacjom przez T. Zipsera [L:60.].

Badania symulacyjne przy użyciu mechanizmu pośrednich możliwości w układach teoretycznych prowadzone są od lat 70-tych XX wieku, od chwili opracowania przez T. Zipsera formuły modelu i uruchomienia mechanizmów obliczeniowych [L:61.]. Do opracowań badających zachowania układów teoretycznych należy praca E. Chądzyńskiej [L:7.], w której rozważane jest zachowanie mechanizmu pośrednich możliwości w modelu „przesunięcia źródeł”. Wykorzystane w przeprowadzonym badaniu własności prawa Zipfa nie mają jednak w tym przypadku charakteru normatywnego.

Ogromną wagę dla niniejszego opracowania ma badanie układów teoretycznych podjęte przez T. Zipsera w 1998 roku [L:60.]. Stanowi ono uzupełnienie i rozwinięcie pobocznego wątku analiz symulacyjnych prowadzonych przez T. Zipsera w 1980 roku ,

w których rozważano wpływ zadanej arbitralnie asymetrycznej koncentracji na generowanie w procesie iteracyjnym struktur dwubiegunowych [L:1.]. Analizowano wówczas sześć typów sieci teoretycznych o 61 rejonach, charakteryzujących się symetrią osiową (por. Rysunek 3.). Sieci te poddawano symulacjom modelem w wersji „przesunięcia ogólnego”. Przyjęta metoda obliczeniowa nie była komplikowana dodatkowymi założeniami, między innymi wielkość mas źródłowych i celowych w rejonach były jednakowe, nie różnicowano „jakości” powiązań między rejonami, nie stosowano „tłumień” oraz nie różnicowano lokalnie wartości selektywności. Zastosowano cztery wartości parametru selektywności oraz operowano stanem początkowego rozkładu mas w rejonach obliczeniowych. Prowadzono obliczenia przy równomiernym rozłożeniu mas oraz przy rozkładach z zadanymi koncentracjami. W tym przypadku trzem sąsiadującym ze sobą rejonom przydawano trzykrotnie większe ładunki źródeł i celów. Badane sieci, ze względu na regularny kształt łatwo poddawały się ocenie co do lokalizacji środka symetrii. Zadawane koncentracje umieszczawiano asymetrycznie względem środka symetrii sieci. Proces iteracyjny przerywano, gdy wielkości nadwyżek przybyć w rejonach nie przekraczały 10%. Uzyskiwane ostatecznie wielkości rejonów zestawiano na wykresach reguły kolejności – wielkości. Wykresy otrzymane dla serii operujących pierwotnym równomiernym rozkładem mas charakteryzowały się obecnością „pólek”, a nierzadko również wypukłością. Oceniono je jako daleko odbiegające od idealnego wykresu prawa Zipfa. Zdecydowanie bardziej korzystne wykresy uzyskiwano w symulacjach układów z zadaną asymetryczną koncentracją. Autor podkreśla w szczególności zbliżenie kąta uzyskiwanych wykresów do 135° oraz fakt, że wyniki te uzyskiwano w sieciach silnie symetrycznych. Co więcej, lokalizacja koncentracji najczęściej nie ulegała zmianie w trakcie procesu iteracyjnego. T. Zipser wskazywał na analogie pomiędzy obserwowanym zjawiskiem a zachowaniem naturalnych układów osadniczych.

Drugim wątkiem opracowania T. Zipsera [L:60.] była analiza wpływu definicji hierarchii kontaktów międzyrejonowych na uzyskiwane wykresy prawa Zipfa. W stosowanych dotąd wersjach mechanizmu modelowego kolejność penetracji rejonów przez strumienie „podróży” określano na podstawie ich wzajemnej odległości mierzonej według długości odcinków sieci. Stosowana hierarchia kontaktów miała więc charakter „odległościowy”. W opracowaniu T. Zipsera badano zachowanie układów, w których hierarchia kontaktów definiowana była jako „łańcuch sieci hierarchicznej”. Stosowany schemat hierarchii powiązań odwołuje się do rang rejonów szeregowanych według wielkości. Rozważany rejon źródłowy kontaktuje się w pierwszej kolejności z największym z pozostałych rejonów, następnie z kolejnym wielkością, potem z trzecim rangą i kolejno z pozostałymi aż do osiągnięcia własnej pozycji w hierarchii rejonów. W ostatniej kolejności zbiorczo rozpatruje się rejony położonej niżej w hierarchii w stosunku do rozważanego źródła „podróży”. Zaproponowany hierarchiczny schemat powiązań, w miejsce odległościowego testowany był na układach teoretycznych przy kilku wartościach parametru selektywności. Obserwowano reakcje układu, a dokładniej wykresów kolejności – wielkości na wprowadzane arbitralnie zakłócenia w stosowanej hierarchii powiązań. Zakłócenia te polegały między innymi na zadawaniu koncentracji mas lub dekoncentracji rejonów bez zmiany ich „rangi” na różnych szczeblach hierarchii, modyfikacjach powiązań hierarchicznych lub odwracaniu hierarchii zależności, usuwaniu z sieci lub dodawaniu rejonów oraz wprowadzaniu „otoczenia”. Uzyskiwane wynikowe krzywe wykresów były zaskakująco stabilne i bliskie wykresom prawa Zipfa. Należy zauważyć, iż oba wątki opracowania T. Zipsera wykorzystują prawo Zipfa w roli normatywnej. Jest to również jedyne opracowanie odnoszące cechy

geometryczne lokalizacji koncentracji do realizacji prawa Zipfa. Przedstawione w dysertacji analizy symulacyjne kontynuują prowadzone wówczas badania.

Wśród badań symulacyjnych rzeczywistych układów osadniczych wymienić należy jedno z najwcześniejszych, obejmujące obszar Polski i przeprowadzone przez zespół pod kierunkiem T. Zipsa [L:11.]. Szeroko zakrojoną analizą objęto wpływ kształtu sieci, rozkładu mas, poziomu selektywności oraz własności mechanizmu modelowego na generowane ostateczne wielkości rejonów, dążąc do uzyskania rozkładów zbliżonych do rzeczywistych. M. Dobrowolski [L:14.] zastosował prawo Zipfa do oceny poprawności uzyskanych wówczas wyników symulacji. We wnioskach autor podkreśla znaczenie pierwotnego rozmieszczenia mas w rejonach jako czynnika wpływającego na uzyskiwane koncentracje oraz zaznacza weryfikującą rolę prawa Zipfa względem ewentualnych błędów w procesie obliczeniowym i poprawności zastosowania modelu. Ważnym dla przedstawianych w niniejszym opracowaniu badań jest spostrzeżenie dotyczące obserwacji procesu symulacyjnego. M. Dobrowolski zauważa, iż poprawne wykresy reguły kolejności – wielkości uzyskuje się niekiedy przed uzyskaniem stanu równowagi układu. Ze względu na ówczesne problemy techniczne proponuje, aby ocena wykresów względem prawa Zipfa dla następujących po sobie iteracji stanowiła podstawę do przerywania procesu modelowego, gdy uzyska się zadowalającą zgodność wykresu z idealnym lub gdy oceni się wyniki kolejnych przybliżeń jako mało obiecujące. W komentarzu do badań M. Dobrowolski i E. Litwińska podkreślają dodatkowo fakt zmniejszania się w trakcie procesu iteracyjnego liczby rejonów biorących czynny udział w wymianie kontaktów, co wpływa na efektywność oceny uzyskiwanych wykresów prawa Zipfa [L:12., s. 19]. Zastosowana w niniejszym badaniu metoda oceny wariantów modelowania odwołuje się do poczynionych wówczas obserwacji (por. Rozdział 4-3.).

Obok wymienionych prac przeprowadzano badania i symulacje, których metodologia lub analiza wyników nie były odnoszone do prawa Zipfa. Jednym z ważniejszych jest opracowanie K. Głogowskiego dotyczące oceny parametru selektywności dojazdów do pracy [L:23.]. Badania te, oparte o bogaty zbiór danych źródłowych stanowią materiał porównawczy przy wyborze parametrów modelowych. Do badań nad mechanizmem modelowym zaliczyć należy symulacje ruchu turystycznego w Polsce [L:3.], rozbudowane analizy modelowe G. Toumy [L:49.] i E.S. Slmina [L:47.]. W analizach ruchu turystycznego wykorzystano dane sondażowe E. Bagińskiego i GUS opisujące preferencje turystyczne oraz uczestnictwo mieszkańców Polski w turystyce. Przeprowadzone badanie miało na celu określenie podstawowych parametrów mechanizmu modelowego służącego symulacjom przemieszczeń turystycznych w obszarze kraju. W konkluzji wskazano na skuteczność najprostszej wersji stosowanego modelu w symulowaniu obrazów odpowiadających rzeczywistym oraz wskazano na potencjał tkwiący w mechanizmach „modelu splotowego” oraz „pobudzonych sposobności”. W opracowaniu G. Toumy poddano analizie obszar wschodniego wybrzeża Morza Śródziemnego, w tym Egipt, Syrię, Turcję, Jordanię, Liban i Palestynę. Rozważano wpływ lokalnego zróżnicowania parametru selektywności w poszczególnych rejonach obliczeniowych na uzyskiwane wyniki symulacji. Prowadzone próby doprowadziły do ustalenia poziomów selektywności oraz kształtu sieci pozwalających na uzyskanie ostatecznych wielkości rejonów zbieżnych z rzeczywistymi rozmiarami miast. W pracy E.S. Slmina badaniem objęto obszary Iraku oraz Włoch. Podjęto tam próbę ustalenia parametrów modelowania na potrzeby

potencjalnych badań prognostycznych. W wariantach obliczeń symulacyjnych operowano wartościami selektywności, rozkładem mas, a także wzajemną dostępnością rejonów. Porównując uzyskane wyniki z istniejącymi wielkościami miast autor opracowania stwierdza, że lepsze efekty uzyskiwano stosując zmieniający się w trakcie obliczeń poziom selektywności w rejonach niż operując zadany rozkład początkowym mas. Przeprowadzono również wiele symulacji, w których wątek doskonalenia mechanizmu modelowego towarzyszył celom użytecznym, związanym z praktycznym wykorzystaniem modelu do analizy sieci komunikacyjnych. Wśród nich wymienić należy badania symulacyjne dla miast takich jak Gliwice, Jelenia Góra, Kraków, Łódź, Poznań, Wrocław oraz większych terenów, w tym obszaru Podtatrza.

W prowadzonych badaniach symulacyjnych niejednokrotnie uzyskiwano wielkości rejonów obliczeniowych zbliżone lub proporcjonalne do rzeczywistych. Jakkolwiek interpretacja, w kontekście procesów rzeczywistych, stosowanych w modelowaniach mechanizmów obliczeniowych jest niekiedy niejednoznaczna, uzyskiwane wyniki świadczą o poprawności procesu symulacyjnego i jego zastosowania w prowadzonych badaniach.

2-3. Ewolucja układów osadniczych oraz problem „stolicy”

Ewolucja systemów osadniczych nie doczekała się jak dotąd jednorodnego ujęcia teoretycznego ([L:19., s. 175], [L:15., s. 113]). Za najbardziej całościowe ujęcia procesów rozwoju systemów B. Malisz uznaje koncepcję osiedli centralnych W. Christallera oraz hipotezę „korytarzy”, powstałą na bazie teorii rozprzestrzeniania się innowacji [L:36., s. 107]². Autor podkreśla przy tym przeciwstawność założeń leżących u podstaw obu teorii. Wskazuje również na znaczenie koncepcji sieci osadniczej R. Dziewońskiego, opartej o pojęcie „regionu zurbanizowanego” oraz zaznacza potencjał tkwiący w analizie „biegunów wzrostu”. W ostatnim przypadku za ważny przykład zastosowania teorii do analizy regionalnej należy uznać koncepcję regionu spolaryzowanego J.-R. Boudeville’a [L:25., s. 18]. Innym kierunkiem poszukiwań jest rozważanie przestrzennej organizacji systemu w oparciu o zjawiska samoorganizacji, złożoności i stopnia stabilności układu (R. Domański [L:15., s. 65 – 69, 113 – 125.])³. Opracowane teorie i modele, w tym również wyżej wymienione, w większości wyrosłe na bazie analizy czynników ekonomicznych poddają rozważaniu jedynie fragmenty złożonej struktury systemów osadniczych. Mają one charakter statyczny i nie są wystarczająco uniwersalne aby opisać ewoluujące i zakłócone struktury jakimi są rzeczywiste układy osadnicze.

Zapoczątkowany w dalekiej przeszłości rozwój układów osadniczych miał początkowo dość chaotyczny charakter. Planowy rozwój sieci miast i dróg, poza osadnictwem rzymskim i innymi nielicznymi przypadkami nastąpił dopiero w okresie średniowiecza. Liczne lokacje miast oraz budowa dróg królewskich przyczyniły się do powstania zasadniczego kośćca współczesnej sieci. Dramatyczne zmiany kształtu ówczesnej struktury przyniosła rewolucja przemysłowa XIX wieku, rozwój transportu i gwałtowna

² B. Malisz wskazuje również na wagę koncepcji A. Lösch’a opartej o teorię W. Christallera oraz formuły modelu pasmowo – węzłowego sieci opartej o hipotezę „korytarzy” (op. cit.).

³ R. Domański zauważa również, obserwowaną w przeprowadzanych próbach symulacyjnych słabnącą współzależność dynamiki rozwoju podukładu miast i podukładu przepływów, co może nieść implikacje do rozważań zależności kształtu sieci i położenia miast (op. cit.).

fala urbanizacji. Wywołała ona proces rozwoju przestrzennego i funkcjonalnego miast, którego skutki, często niekorzystne obserwuje się nadal w dzisiejszej tkance miejskiej [L:62.]. Christallerowsko – fordowska struktura osadnicza XIX i XX stulecia, którą wyróżnia istnienie wielkich miast i aglomeracji miejskich (metropolii) [L:16., s. 41] ulega w ostatnich czasach kolejnym przemianom [L:27., s. 29]. Od połowy XX wieku obserwuje się zjawiska kontrurbanizacji miast. Trwa dyskusja nad cyklicznym charakterem owej tendencji, związanej wówczas ze zmianami warunków społeczno – gospodarczych na świecie [L:26.]. Cywilizacja przemysłowa, datowana na lata 1760 – 1980 odeszła w przeszłość wraz z nadejściem epoki cywilizacji informacyjnej [L:53., s. 9]. Trudno ocenić skutki rewolucji informacyjnej, która znaczną część powiązań pomiędzy ośrodkami osadniczymi przenosi z przestrzeni geograficznej w niematerialną. Skala kontaktów między miastami, w czasach gospodarki feudalnej znacznie ograniczona, we współczesnym świecie nabrała wymiaru globalnego. Właśnie pojęcia integracji i globalizacji wyznaczają aktualne kierunki rozwoju sieci osadniczej⁴. Zarazem w planowaniu urbanistycznym i regionalnym, a także w polityce gospodarczej państw coraz donioślejsze znaczenie zyskują idee harmonizacji rozwoju środowiska antropogenicznego i naturalnego. Model systemu cywilizacyjnego opartego o siedem domen opisujących aspekty środowiska naturalnego, społecznego, ekonomicznego i zagospodarowania przestrzeni oraz ich wzajemnych zależności zaproponował T Zipser [L:59.]. Doświadczenia ubiegłego wieku wskazują na konieczność odejścia od wyłącznie rynkowej strategii podejmowania decyzji planistycznych i budowania ładu w oparciu o wartości społeczne, kulturowe i środowiskowe przestrzeni (między innymi: [L:15., s. 90], [L:18.], [L:39.], [L:40.], [L:64.], [L:65.]).

Badając ewolucję rzeczywistych systemów osadniczych obserwuje się współzależność rozwoju jednostek miejskich oraz sieci wiążących je dróg. Współzależność owa znajduje odzwierciedlenie w dopasowywaniu się sieci powiązań drogowych do potrzeb wynikających ze wzrostu, a niekiedy pojawiania się nowych jednostek miejskich oraz w rozwoju miast zlokalizowanych w znaczących węzłach istniejącej sieci dróg. Problem wpływu kształtu sieci na lokalizację największych ośrodków miejskich obszarów określono mianem problemu „stolicy”, bowiem ośrodki te pełnią często funkcje miast stołecznych.

Podjęte badanie modelowe stawia za cel rozpoznanie wpływu zadanych asymetrycznych lokalizacji koncentracji mas na zachowanie poddawanych symulacjom sieci analogicznych do rzeczywistych układów osadniczych. Odwołuje się przy tym do obserwacji poczynionych przy modelowaniu symetrycznych sieci teoretycznych [L:60.]. Prowadzone badania w pierwszej kolejności odnoszą się więc do oddziaływania mechanizmu modelowego. Dalszym wątkiem opracowania jest poszukiwanie analogii pomiędzy uzyskanymi efektami a zachowaniem rzeczywistych układów osadniczych. Poszukiwania takich analogii można prowadzić w dwóch kierunkach: porównania rzeczywistych i uzyskanych przy symulacjach teoretycznych wykresów prawa Zipfa oraz analizy lokalizacji koncentracji. Pierwsza z dróg umożliwia między innymi na ocenę efektywności procesu modelowego. Zastosowanie rzeczywistych krzywych wykresów prawa Zipfa w roli normatywnej pozwala na wskazanie takich konfiguracji zmiennych modelowych, które prowadzą do wyników najbliższych naturalnym.

⁴ Ciekawa próbę oceny przyszłego kształtu Polski, wynikającego ze zmiany „*ukształtowanej historycznie cywilizacji terytorialnej w organizację sieciową metropolii polskich w XXI wieku*” przedstawił J. Kołodziejski [L:33., s. 112].

Analiza lokalizacji koncentracji odnosi się do porównania ostatecznych, uzyskanych w procesie iteracyjnym rozkładów mas w rejonach z lokalizacją rzeczywistych ośrodków. Badaniu podlegają ostateczne wyniki modelowań prowadzonych w układach o początkowym równomiernym rozkładzie mas w rejonach. Efekty owych symulacji wynikają z oddziaływania tylko dwóch zmiennych modelowych: z kształtu sieci, definiującego wzajemną dostępność rejonów obliczeniowych oraz parametru selektywności, odpowiadającego w uproszczeniu zasięgowi skutecznych kontaktów pomiędzy rejonami. Prowadzone badania modelowe odzwierciedlają zjawiska zachodzące w układach w dużym stopniu izolowanych od „otoczenia”. Rezultaty symulacji opisują więc układy nie zakłócanie zewnętrznymi wpływami i wynikają z „wewnętrznych” zależności pomiędzy siecią, wielkością rejonów i selektywnością. Położenie uzyskanych koncentracji konfrontowane jest z lokalizacją istniejących miast. Do najważniejszych rzeczywistych ośrodków osadniczych badanych obszarów należą Wiedeń i Budapeszt, Paryż, Kopenhaga i Sztokholm, Madryt, Londyn, Nowy Jork, Berlin, Rzym. Jak można zauważyć, znaczna część z wymienionych miast pełni funkcje stolic badanych obszarów. Obserwując kształt sieci drogowej i kolejowej obszarów nietrudno dostrzec charakterystyczne układy promieniste odcinków sieci wiodących do Paryża, Londynu, Madrytu i Rzymu, a w mniejszym stopniu również Berlina i Wiednia. Badając właściwości poddawanych symulacjom układów sieciowych zauważyć można, że w sieciach drogowych i kolejowych stolice Francji i Hiszpanii oraz Budapeszt zlokalizowane są optymalnie względem pozostałych rozważanych rejonów. Cechuje je minimalna suma odległości do innych ośrodków układu (por. Rozdział 6-3.3.2.). Prowadzone porównania ostatecznych lokalizacji koncentracji uzyskanych w procesie symulacyjnym oraz położenia rzeczywistych największych ośrodków wpisują się w rozważania nad problemem „stolicy”. W tym wypadku właśnie analiza wpływu kształtu sieci na generowane w procesie modelowym lokalizacje koncentracji stanowi zasadniczy wątek rozważań.

2-4. Spodziewane wyniki badań

Przeprowadzone badania symulacyjne są kontynuacją badań sieci teoretycznych podjętych przez T. Zipsa [L:60.]. W badaniach tych autor wykazał wpływ zadanej początkowej koncentracji mas na uzyskiwane w wyniku procesu symulacyjnego rozkłady kolejności – wielkości rejonów obliczeniowych. Wykreślane przy tych wariantach modelowań krzywe wykresów prawa Zipfa bliższe były idealnym niż odpowiednie warianty operujące początkowym równomiernym rozkładem mas w rejonach. Przedstawione w dysertacji badanie, powtarzające w części schemat postępowania T. Zipsa poddaje analizie struktury sieciowe oparte o rzeczywiste układy osadnicze. Poszerza zatem zakres doświadczeń w modelowaniu układów obciążonych asymetryczną koncentracją o przykłady sieci naturalnych.

Podstawowym celem prowadzonych badań było udowodnienie Tezy o wpływie asymetrycznej lokalizacji koncentracji na uzyskiwane w wyniku procesu modelowego rozkłady kolejności – wielkości rejonów obliczeniowych. W pierwszej kolejności rozważano jednak prawdziwość Twierdzeń (1) i (2). W Twierdzeniu (1) rozważa się wpływ koncentracji wprowadzanej do poddawanych modelowaniu układów na otrzymywane własności wykresów prawa Zipfa. W Twierdzeniu (2) zestawia się rezultaty modelowań prowadzonych przy koncentracjach zlokalizowanych centralnie oraz asymetrycznie w układach. W świetle analiz przeprowadzonych przez T. Zipsa

[L:60.] można spodziewać się prawdziwości Twierdzenia (1). Dotychczasowe doświadczenia modelowe wskazują, że Twierdzenie (2) również może uzyskać potwierdzenie w prowadzonych badaniach symulacyjnych. Badania sieci teoretycznych nie przynoszą jednoznacznych argumentów na rzecz prawdziwości postawionej Tezy. Można się zatem spodziewać, że udowodnienie Tezy, mającej najbardziej ogólny charakter może być szczególnie trudne.

Konieczne jest zaznaczenie, że wpływ na wyniki badań mają zastosowane metody analityczne. Dotyczy to w szczególności dwóch zagadnień: oceny parametrów wykresów prawa Zipfa oraz oceny stopnia asymetrii lokalizacji koncentracji. W przypadku pierwszego problemu postępowanie oparto o doświadczenia uzyskane przy ocenie rzeczywistych układów osadniczych [L:37.]. Zrezygnowano z części stosowanych wówczas wyznaczników oraz wzbogacono metody doboru danych do aproksymacji. Przyjęte metody oceny asymetrii położenia modelowanych skupisk mas będą miały znaczący wpływ na weryfikację postawionej Tezy. W Rozdziale 3-1. przedstawiono techniki służące rozpoznaniu stopnia asymetrii koncentracji. Starano się wybrać metody pozwalające uzyskać jednoznaczne i porównywalne dla różnych układów wyniki. Opis zastosowanych technik oceny parametrów wykresów i stopnia asymetrii przedstawiono w Rozdziałach 4-3. i 4-4.

Przedstawione w dysertacji wyniki badań symulacyjnych służą również rozpoznaniu reakcji mechanizmu modelowego na pozostałe zadawane warunki początkowe. Badając prawdziwość Twierdzeń (1) i (2) oraz Tezy skupiono się na wpływie początkowego rozkładu mas w rejonach na uzyskiwane wykresy reguły kolejności – wielkości. Rozważaniu poddano ponadto wpływ wartości parametru selektywności, wielkości zadawanych koncentracji mas oraz typu sieci na uzyskiwane krzywe wykresów prawa Zipfa. Odniesiono się również do przyjętych w modelowaniu założeń dotyczących hierarchii kontaktów między rejonami oraz postulatu „wystarczającej otwartości układu”. Przeprowadzone analizy mają na celu optymalizację warunków początkowych stosowanych w przyszłych badaniach modelowych. Poszerzają także wiedzę o wykorzystanym w badaniu mechanizmie pośrednich możliwości i sposobach jego zastosowania.

Rezultaty wykonanych analiz symulacyjnych zestawiane są również z rzeczywistymi wykresami prawa Zipfa konstruowanymi w badanych obszarach. Porównania takie pozwalają ocenić poprawność stosowanego mechanizmu modelowego w naśladowaniu naturalnych procesów osadniczych. Prowadzone badania, poprzez analogie do rzeczywistych układów osadniczych przyczyniają się również do poszerzenia wiedzy o rozwoju takich układów. Postawiony problem teoretyczny konfrontuje lokalizację koncentracji z jej wpływem na układ osadniczy. Relację tą można odwrócić stawiając pytanie o wpływ układu na lokalizację stolicy. Przez „stolicę” należy rozumieć w tym przypadku największe miasto obszaru, najczęściej będące jego stolicą administracyjną. Prowadzone symulacje skutkują wyłonieniem się z zadanego rozkładu mas nowego układu koncentracji. Obserwacja owych wynikowych rozkładów przynieść może materiał do rozważań o wpływie wewnętrznych uwarunkowań układu oraz nadrzędnych, zewnętrznych systemów na lokalizację największych ośrodków osadniczych.

ROZDZIAŁ 3. SPOSOBY OPISU I ANALIZY SYSTEMÓW OSADNICZYCH

W przedstawionym badaniu rozważa się wpływ asymetrii lokalizacji koncentracji na uzyskiwane w wyniku modelowania wykresy prawa Zipfa. Celem przedstawionego przeglądu metod jest wybór najbardziej odpowiednich do analizy asymetrii położenia zadawanych koncentracji. Opis lokalizacji koncentracji oparto o odległości dzielące je od umownego centrum układu. Skupiono się zatem na technikach pozwalających na ocenę położenia takiego centrum. W pierwszej z grup zawarto opis technik opartych o analizę ośrodków miejskich. Kolejna grupa skupia metody bazujące na analizie sieci powiązań pomiędzy ośrodkami osadniczymi. Spośród przedstawionych metod oceny asymetrii położenia koncentracji wybrano trzy, które wykorzystano w badaniu. Sposób ich zastosowania przedstawiono w Rozdziale 4-4. Obok wymienionych metod określania umownego centrum układu w rozdziale zawarto również formalne opisy reguły kolejności – wielkości oraz stosowanego w badaniu modelu pośrednich możliwości.

3-1. Metody wyznaczania punktu centralnego

3-1.1. Analiza węzłów sieci

Przy analizie węzłów sieci stosuje się wiele metod, spośród których tylko niewielka część niesie wprost informację o położeniu punktu centralnego lub daje się dostosować do potrzeb takiego poszukiwania.

Najbardziej powszechną metodą oceny lokalizacji poszukiwanego centrum jest wyznaczenie centroidu. Lokalizacja centroidu jest w tym przypadku określana przez średnie arytmetyczne współrzędnych wszystkich badanych punktów układu, przy czym możliwe jest wprowadzenie wag i obliczenie, oprócz centroidu lokalizacji również środka ciężkości mas. Współrzędne środka ciężkości mas wyznacza się z ilorazów: sumy obliczonych dla poszczególnych punktów iloczynów mas i wartości rzędnych lub odciętych oraz sumy mas punktów [L:41., s. 40]. W przypadku stosowania współrzędnych geograficznych centroid oblicza się z analogicznego wzoru Weinberga [L:32., s. 86]. Współrzędne geometryczne punktów są zastępowane wówczas współrzędnymi geograficznymi, które do potrzeb obliczeniowych przekształca się względem obranego punktu odniesienia oraz sprowadza do formy minutowej. Przy obliczaniu długości geograficznej dodatkowo wprowadza się do składników sum licznika i mianownika cosinusy szerokości geograficznych poszczególnych punktów. Uzyskane względne wartości ponownie przekształca się względem przyjętego punktu odniesienia oraz sprowadza do formuły stopni i minut.

Kolejną grupę metod stanowią analizy oparte o konstruowanie najkrótszych dendrytów, w których sięga się między innymi do technik stosowanych w teorii grafów [L:41., s. 28]. Charakter taki posiada metoda „dendrytu wrocławskiego”, w której analizie podlegają właściwości grafu zbudowanego na zbiorze badanych punktów. Parametry otrzymanego grafu porównuje się z odpowiednimi charakterystykami opisującymi losowy rozrzut punktów ([L:10., s. 16], [L:24., s. 98 – 101]). Do oceny położenia

centrum użyteczne mogą być wartości rzędów⁵ wierzchołków grafu, opisujące liczbę krawędzi zbiegających się w poszczególnych punktach.

Inną metodą, która może służyć ocenie położenia centrum zjawiska jest kreślenie map potencjałów. Analizy takie oparte są o założenie, że punkty rozłożone w przestrzeni wzajemnie na siebie oddziałują. Charakter tego oddziaływania opisywano jako analogiczny do fizycznej grawitacji (idea J. Q. Stewarta) lub związany z postrzeganiem przestrzeni jako zbioru „okazji” (koncepcja S. A. Stouffera) [L:17., s. 250 – 253]. Potencjał grawitacyjny punktu, w ogólnej formule zdefiniowany jest jako suma obliczonych dla wszystkich punktów ilorazów mas i odległości od danego miejsca ([L:10.], [L:41., s. 77]). Proponowany przez E. Litwińską potencjał *opportunity* oparty jest o ideę „pośrednich możliwości” i nawiązuje do modelu o tej nazwie ([L:3.], [L:35.]). Potencjał *opportunity* punktu odpowiada jego atrakcyjności dla „podróży” pochodzących z pozostałych punktów i napotykających na drodze cele, przy których mogą zakończyć „podróż”. Ilość „podróży”, które dotrą do badanego punktu zależna jest od wielkości parametru selektywności. Uzyskane wartości potencjału w poszczególnych punktach służą wykreśleniu map izarytmicznych. Poszukując centrum zjawiska można się odwoływać do punktu o najwyższej wartości potencjału.

3-1.2. Poszukiwanie porządku w sieci powiązań

Znaczna część metod analizy układów osadniczych odwołuje się do badania nie tylko położenia miast, lecz bierze również pod uwagę charakterystyki wiążących je połączeń. Metody te skupiają się w dużej części na zagadnieniach komunikacyjnych, a w szczególności na badaniach przepływu w sieciach i optymalizacji tras przemieszczeń. Sprowadzają więc najczęściej rozważania do problematyki analizy grafów. Odcinki badanej sieci stanowią krawędzie tworzonego grafu, natomiast ośrodki osadnicze pełnią rolę wierzchołków grafu. Pierwsze próby zastosowania teorii grafów do analizy układów komunikacyjnych poczynił W. L. Garrison, który starał się porównać sieci drogowe i kolejowe wschodniej i południowo – wschodniej części Stanów Zjednoczonych [L:20.](za: [L:17., s. 79]). Poszukiwania centroidu w sieciach wiążą się więc z wyznaczaniem najbardziej dostępnych węzłów układu. Należy przy tym zauważyć, że część wierzchołków badanego grafu stanowią węzły nie posiadające rangi ośrodków miejskich.

Określając centrum sieci, analogicznie jak przy analizie najkrótszych dendrytów stosowanej w badaniach układów punktowych posłużyć się można rzędem poszczególnych wierzchołków⁶. Lokalizacja centroidu odpowiada wtedy wierzchołkowi o najwyższym rzędzie [L:41., s. 47]. Jedyną niedogodnością tej metody jest możliwość uzyskania kilku równorzędnych wierzchołków, co komplikuje wybór punktu centralnego.

⁵ W literaturze omawiającej zastosowania w teorii grafów w geografii społeczno – ekonomicznej i gospodarce przestrzennej stosuje się niekiedy pojęcia „węzłów” na określenie wierzchołków grafu, „odcinków” na określenie krawędzi grafu, oraz pojęcie „rangi” wierzchołka na określenie rzędu wierzchołka ([L:10.], [L:17.], [L:24.], [L:41.]).

⁶ Przy badaniu układów punktowych (por. Rozdział 3-1.1.) powstały z najkrótszych dendrytów graf składał się wyłącznie z krawędzi. W omawianym przypadku oprócz krawędzi badaniu poddawać można połączenia jednokierunkowe (łuki) oraz połączenia wewnętrzne wierzchołków (pętle). Liczbę krawędzi, łuków i pętli związanych z danym wierzchołkiem określa się w teorii grafów mianem „stopnia wierzchołka” (wg [L:34.], [L:42.]).

Inną drogą poszukiwań jest wyznaczenie punktu o największej dostępności w układzie ([L:10., s. 33 – 38], [L:43.], [L:44, s. 146]). Może być nim punkt o najniższej liczbie asocjacji, która określana jest długością najdłuższej z tras łączących z danym punktem wszystkie pozostałe, przy czym długość ta mierzona jest liczbą krawędzi z których trasa się składa. Podobnie jak przy rozpatrywaniu rzędu wierzchołków grafu można w tym przypadku uzyskać kilka równorzędnych wierzchołków, co komplikuje analizy. Poszukiwanie punktu najbardziej dostępnego oprócz można również o rzeczywistą długość krawędzi łączących poszczególne punkty. Wyodrębnić należy punkt, który cechuje najniższa suma najkrótszych powiązań do pozostałych punktów układu. Postępowanie takie zmniejsza ryzyko wystąpienia dwóch punktów o dokładnie takich samych cechach położenia⁷.

Poszukiwanie centroidu wiązać można również z kształtem badanego obszaru, co jest szczególnie istotne w układach analogicznych do rzeczywistych. Centroid badanej powierzchni wyznacza się na podstawie zasięgów jej granic w zadanym układzie współrzędnych. Lokuje się go w połowie rozpiętości wyznaczonych wzdłuż osi rzędnych oraz odciętych. Uzyskuje się w ten sposób miarę bliską „idealnej”, opisującej stan równomiernego nasycenia obszaru siatką powiązań i rejonów.

3-2. Formuła prawa Zipfa

Do metod oceny podukładu miast, niezależnych od analizy sieci powiązań zaliczyć należy regułę kolejności – wielkości. Formuła reguły kolejności – wielkości definiuje relacje pomiędzy wielkością elementów badanego zbioru a ich rangą w szeregu obiektów ułożonych i numerowanych kolejno poczynawszy od największego. Relacja ta przyjmuje postać prawa potęgowego o uogólnionej formule wskazanej przez B. Mandelbrota [L:21., s. 140]:

$$P_j = P_1 - (j + B)^{-b}, \text{ gdzie:}$$

- (P_1) – wielkość największego, pierwszego elementu w szeregu ($(j) = 1$);
- (P_j) – wielkość elementu o randze (j) (o j -ym numerze w szeregu według wielkości elementów);
- (j) – ranga poszukiwanego elementu;
- (B), (b) – parametry formuły.

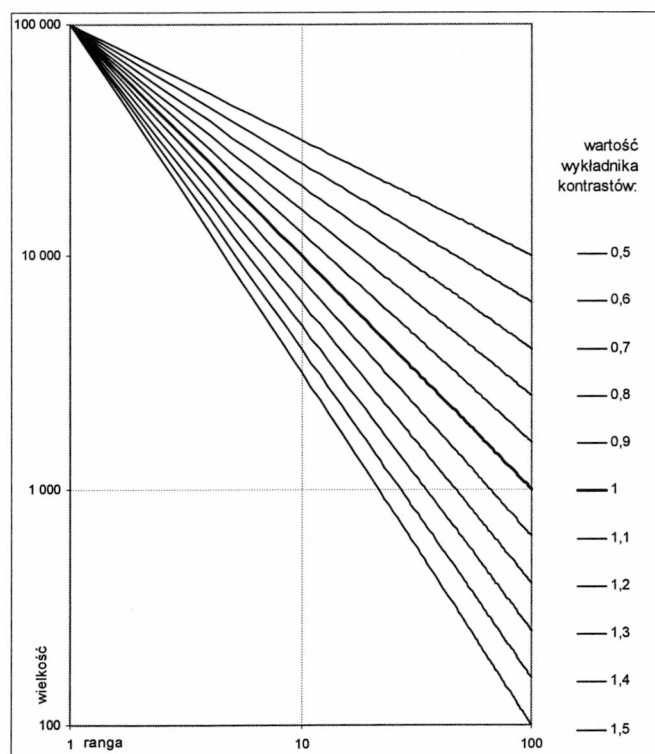
Zazwyczaj do ilustracji przebiegu krzywej opisanej regułą kolejności – wielkości stosuje się układ współrzędnych o osiach OX i OY w podziałce logarytmicznej. Na osi OX oznacza się rangi elementów badanego zbioru, natomiast na osi OY ich wielkości, niemniej spotkać się można z innymi sposobami ilustracji. Przykładem mogą być prace B.L.J. Berry’ego [L:5.], który obserwował zachowania krzywych wykreślanych w układach współrzędnych, gdzie na logarytmicznej osi OX odkładał wielkości elementów, natomiast na osi OY, skalowanej według rozkładu Gaussa, kumulowany procent liczby elementów (za: [L:24., s. 135]). W przedstawianych w pracy badaniach stosowano układ współrzędnych podwójnie logarytmiczny. Na osiach wykresu oznaczano odpowiednio rangi i wielkości miast lub rejonów.

⁷ Długość najdłuższej z najkrótszych tras jest analogiczna w tym przypadku do cięciwy grafu [L:44]. Wskaźnik ten został wykorzystany przy ocenie stopnia asymetrii lokalizacji koncentracji (por. Rozdział 4-4.).

Prawidłowości opisywane przez regułę kolejności – wielkości obserwowane w układach osadniczych określa się mianem prawa Zipfa. Prawo Zipfa przyjmuje analogiczną do postaci uogólnionej formułę, lecz pomija stałą (B), stąd:

$$P_j = P_1 - j^{-b},$$

gdzie parametr (b) nazywany jest wykładnikiem kontrastów. W idealnej postaci prawa Zipfa wykładnik kontrastów jest równy jedności, a wykres nachylony jest do osi OX pod kątem 135° . Wpływ parametru (b) na kąt nachylenia wykresu ilustruje Wykres 4. Oczywiście krzywa wykresu oparta o dane rzeczywiste lub wymodelowane odbiega od prostej opisanej równaniem. W celu znalezienia parametrów prostych jak najlepiej przybliżających rozrzut punktów w latach 70-tych XX wieku stosowano między innymi techniki graficzne. Należy do nich proponowana przez C. Kanię metoda odczytu wielkości kąta wprost z narysowanego wykresu. Do odczytu wartości wykładnika kontrastów wykorzystywano również podobny do Wykresu 4. nomogram skonstruowany przez Z. Ryšavy'ego. Bardziej zaawansowaną techniką oceny wartości wykładnika kontrastów była podana przez B. Kostrubca obliczeniowa metoda średniego wykładnika (za: [L:24., s. 128 – 129]). Przegląd metod przedstawił M. Dobrowolski [L:14., s. 14 – 24]. Obecnie stosuje się dokładniejszą obliczeniową technikę aproksymacji określaną mianem metody najmniejszych kwadratów ([L:12.], [L:14.], [L:37.]). Metodą tą uzyskuje się dwa parametry równania: wykładnik kontrastów oraz „oczekiwaną” wielkość pierwszego miasta. Do oceny wielkości pierwszego miasta w układzie osadniczym stosuje się współczynnik Gibbsa oraz jego odmiany [L:22.]. Wielkość estymowanego największego miasta jest niekiedy wykorzystywana do obliczeń współczynników opartych na proporcji Gibbsa, charakteryzujących stosunek wielkości największego miasta do wartości estymowanej ([L:13.], [L:37., s. 191]).



Wykres 4. Wpływ parametru (b) na kąt nachylenia wykresu prawa Zipfa.

W przedstawionym badaniu rozważaniu poddano wartości wykładnika kontrastów uzyskiwane w wyniku modelowania poszczególnych wariantów. Szczegóły dotyczące przyjętej metody analizy wykresów otrzymanych w procesie symulacyjnym przedstawiono w Rozdziale 4-3. Należy zauważyć, że przyjęta metoda obliczania wartości parametru, jakkolwiek bardziej obiektywna niż stosowane dotychczas nie niesie pełnej informacji o badanych wykresach. Analiza wartości wykładnika kontrastów powinna być uzupełniona o wizualną ocenę kształtu krzywych.

3-3. Formuła modelu pośrednich możliwości

Badając interakcje pomiędzy działalnością człowieka a środowiskiem stosuje się dwa podejścia: agregatowo – behawiorystyczne i strukturalne [L:50., s. 35]. Podejście strukturalne skupia się na analizie organizacji przestrzeni społecznej. Podejście agregatowo – behawiorystyczne rozważaniu poddaje interakcje przestrzenne rozpatrywane w geografii ekonomicznej, a także w badaniach układów osadniczych. Analiza zjawisk zachodzących w systemach osadniczych sprowadza się niejednokrotnie do badania wielkości przepływów pomiędzy jednostkami miejskimi układu. Szczególną rangę w takich analizach posiadają modele symulacyjne, pozwalające na dynamiczną obserwację reakcji badanych sieci na zadawane zmiany warunków początkowych oraz umożliwiające przeprowadzanie badań predykcyjnych, ważnych w procesie planowania przestrzeni.

Modelowanie kontaktów pomiędzy ośrodkami prowadzić można za pomocą dwóch typów modeli: modeli grawitacyjnych oraz modeli pośrednich możliwości (*intervening opportunities*). Pierwszy z nich opiera się o ideę analogiczną do fizycznego prawa grawitacji. Liczba kontaktów pomiędzy dwoma ośrodkami jest proporcjonalna do ich masy, zaś odwrotnie proporcjonalna do odległości je dzielącej. Główną wagę w modelu posiada odległość pomiędzy ośrodkami. Podstawowa formuła ulega uszczegółowieniu przez wprowadzenie wagi analogicznej do stałej grawitacji oraz funkcji opisującej odległość między rejonami. Masy rejonów, podobnie jak odległości, zależnie od potrzeb mogą być różnie interpretowane. Rozwinięcie teoretyczne i formalne modelu w oparciu o pojęcie entropii opracował A. G. Wilson [L:54.]. Druga grupa modeli reprezentuje odmienne podejście do przestrzeni. Odwołują się one do idei S. Stouffera [L:48.], który rozważa „okazje” stające na drodze kontaktu i akcentuje tym samym wagę cech kontaktu. Idea ta została podjęta przez M. Schneidera na potrzeby studium komunikacyjnego Chicago [L:8.], przy czym uzyskała formułę opartą o rachunek prawdopodobieństwa. Rozwinięcia teoretycznego i formalnego modelu podjął się T. Zipser ([L:56.], [L:57.], [L:61.]), wprowadzając liczne uzupełnienia mechanizmu, między innymi „model pobudzonych sposobności” oraz „model splotowy”.

Model pośrednich możliwości traktuje analizowany obszar jako przestrzeń „okazji”, na które natrafia „podróż” pochodząca z rejonu źródłowego. Parametr selektywności (p) decyduje o tym, jak wiele „okazji” zostanie pominiętych zanim „podróż” znajdzie swój cel w postaci którejś z „okazji”. W modelu „okazje” nie są równomiernie rozrzucone w przestrzeni, lecz skupione w rejonach. Przestrzeń wokół każdego rejonu dzieli się na zadane pierścieniowe strefy odległości, według których szereguje się otaczające go rejony, a tym samym ustala się kolejność rozpatrywania „okazji”. Podobnie „podróże” nie są rozpatrywane pojedynczo, lecz rozważa się strumień „podróży” wysyłanych z danego rejonu źródłowego. Formuła matematyczna modelu pośrednich możliwości

operuje tylko trzema zmiennymi: liczbą „podróży” wysyłanych z rejonu źródłowego, liczbą „okazji” w strefach oraz parametrem selektywności [L:57., s. 79]. Otrzymujemy:

$$V_{i-j} = V_i [e^{-pa} - e^{p(a+a_j)}], \text{ gdzie:}$$

- (V_{i-j}) – strumień zakończonych „podróży” z rejonu (i) do pierścienia (j) ;
- (V_i) – ilość „podróży” wychodzących z rejonu (i) ;
- (e) – podstawa logarytmu naturalnego;
- (p) – gęstość prawdopodobieństwa akceptacji, wynikająca z selektywności;
- (a_j) – ilość „okazji” w pierścieniu (j) ;
- (a) – ilość „okazji” bliższych niż pierścienie (j) .

Część strumienia „podróży” wysłanego z rejonu źródłowego znajdzie swój kres w rejonach położonych bliżej niż pierścienie (j) . Podobnie nie wszystkie „podróże”, które dotrą do pierścienia (j) znajdą w nim swoje „okazje”. Pewna ich część będzie zaspokojona w dalszych rejonach. Przedstawione równanie odpowiada odjęciu od liczby „podróży” poszukujących celu w pierścieniu (j) i dalszych względem źródłowego rejonach liczby „podróży” nadal poszukujących celu poza pierścieniem (j) . Przekształcając opisany wzór można ocenić liczbę „okazji”, jaka jest potrzebna, aby przy zadanej selektywności bieg swój ukończyła w obszarze określona frakcja „podróży”. Można również obliczyć wartość parametru selektywności niezbędnej, aby przy zadanej liczbie „okazji” zapewnić zadany procent zrealizowanych kontaktów. Przedstawiony wzór określa wielkość frakcji „podróży” wysyłanych z danego rejonu i znajdujących kres w określonej strefie. W obliczeniu modelowym rozpatruje się kolejno wszystkie rejonu i ich strefy, a następnie zlicza się liczby przybyć do poszczególnych rejonów. Jedną serię takich obliczeń określa się mianem iteracji. Liczba „podróży” wysyłanych z poszczególnych rejonów odpowiada wielkości przydanych im mas źródłowych, określanych także mianem ładunków źródłowych. Ilość „podróży” zakończonych w kolejnych strefach zależna jest między innymi od liczby „okazji” odpowiadających wielkości mas (ładunków) celowych ulokowanych w rejonach. Modelowanie rozpoczyna przy arbitralnie przydanych poszczególnym rejonom sieci początkowych mas źródłowych i celowych. Uzyskane w wyniku obliczeń wielkości przybyć do rejonów stanowią podstawę do ustalenia nowych wielkości mas źródłowych i celowych w rejonach. Otrzymane w ten sposób wielkości rejonów poddawane są kolejnemu przeliczeniu iteracyjnemu. Ponieważ każde przeliczenie przybliża badany układ do stanu równowagi, proces iteracyjny prowadzi się do momentu jego uzyskania. Liczby przybyć do rejonów w ostatniej iteracji powinny być równe ich masom lub nie przekraczać zadanej proporcji.

Prowadząc badania symulacyjne określić należy wartość parametru selektywności, wielkości początkowych mas źródłowych i celowych w rejonach oraz kolejność penetracji rejonów. Stosować można również różne założenia dodatkowe, między innymi operować początkowym rozkładem mas, proporcją mas źródłowych i celowych w rejonach, ustalić pułapy przesunięć mas (model z „tłumieniami”), różnicować wartości selektywności w rejonach, a wreszcie operować kolejnością penetracji rejonów. Trzy modele przesunięć bilansujących oparte o mechanizm pośrednich możliwości, jakimi są „przesunięcie źródeł”, „przesunięcie celów” i „przesunięcie ogólne” różnią się sposobem bilansowania mas źródłowych i celowych uzyskanych w wyniku obliczenia iteracyjnego. „Przesunięcie źródeł” prowadzi się przy założonej stałej liczbie celów, a liczbę źródeł w rejonach dopasowuje się do notowanych wielkości przybyć. Jak wykazało badanie E. Chądzyńskiej [L:7.], nie każdy zadany

rozkład celów pozwala na uzyskanie stanu równowagi układu. Analogicznie postępuje się przy „przesunięciu celów”, gdzie liczby przybyć określają wielkości mas celowych przypisywanych rejonom do następnego obliczenia, natomiast masy źródłowe pozostają niezmiennie. Przy stosowaniu „przesunięcia ogólnego” modyfikuje się zarazem wielkość mas źródłowych i celowych [L:57.].

W wyniku modelowania można obserwować wielkości przemieszczeń obciążających poszczególne odcinki sieci oraz śledzić zmiany wielkości rejonów ewoluujących wraz z postępowaniem procesu iteracyjnego. Modelowanie prowadzi zazwyczaj do wyodrębnienia jednego lub kilku dominujących skupień mas powstałych kosztem rejonów ostatecznie pozbawionych ładunków. Tendencja ta wskazuje, że mechanizm modelu pośrednich możliwości jest skutecznym narzędziem modelowania koncentracji. Symulacje obciążenia sieci są wykorzystywane w analizach komunikacyjnych, modelowanie koncentracji służy badaniom osadniczym oraz wspomaga proces planowania miejskiego. Dobór mechanizmu modelu przesunięć zależy od celu prowadzonych badań. Do rozważań teoretycznych wykorzystywane jest zazwyczaj „przesunięcie ogólne”, przy którym stan równowagi uzyskuje się stosunkowo szybko. Starając się uzyskać optymalne rozłożenie celów względem stałych źródeł, na przykład miejsc pracy względem miejsc zamieszkania wykorzystuje się wariant „przesunięcia celów”. Parametry modelu zastosowanego do opisanych w dysertacji symulacji przedstawiono w Rozdziale 4-2.

ROZDZIAŁ 4. PRZYJĘTE ZAŁOŻENIA ORAZ PRZEPROWADZONE OBLICZENIA

4-1. Źródła danych

W celu przeprowadzenia badań symulacyjnych wybrano siedem obszarów położonych w Europie (Austro – Węgry, Francja, Hiszpania, Skandynawia, Wielka Brytania, Niemcy i Włochy) i jeden Ameryce Północnej (Stany Zjednoczone). Granice większości obszarów odpowiadają dzisiejszym krańcom państw, niemniej nie zawsze się pokrywają. Odwołując się do struktury układów osadniczych z XIX wieku konieczne było niekiedy sztuczne powiększenie obszarów w celu objęcia ważnych wówczas ośrodków miejskich, dzisiaj leżących poza jurysdykcją krajów. Postąpiono tak w przypadku Szczecina, leżącego dzisiaj w granicach Polski, a będącego na przełomie XIX i XX wieku pod wpływem Niemiec. Podobnie Wyborg i Sortavala, znajdujące się okresowo pod wpływem Finlandii dołączono do obszaru Skandynawii. Oprócz badania układów analogicznych do istniejących aktualnie krajów, modelowaniu poddano dwa większe obszary, złożone z kilku współczesnych organizmów państwowych. Skandynawia wyznaczona została przez granice nie jednego, jak w pozostałych przypadkach, lecz czterech państw i objęła obszar Półwyspów Skandynawskiego i Jutlandzkiego oraz wysp duńskich. Obszar Austro – Węgier stanowi szczególnie przypadek delimitacji opartej o granice historycznego organizmu państwowego. Granice obszaru wyznaczone są przez zasięg Monarchii Austro – Węgierskiej w latach 1867 – 1914 z wyłączeniem ówczesnych terytoriów Bośni i Hercegowiny oraz Rumunii [Z:24., s. 121, 123]. Opis struktury państwowej badanych obszarów, według dzisiejszego podziału politycznego oraz ich orientacyjną powierzchnię zamieszczono w Tabeli 1.

Umowna nazwa obszaru:	Objęte współczesne terytoria lub ich części:	Orientacyjna suma powierzchni [km ²]*:
Stany Zjednoczone	Stany Zjednoczone (bez Alaski)	7 779 097
Skandynawia	Dania, Finlandia, Norwegia, Szwecja	1 144 262
Austro – Węgry	Austria, Bośnia i Hercegowina, Chorwacja, Czechy, Jugosławia, Polska, Rumunia, Słowacja, Słowenia, Ukraina, Węgry, Włochy	622 512
Francja	Francja (bez wysp i terytoriów zamorskich)	548 139
Hiszpania	Hiszpania (bez terytoriów zamorskich)	498 686
Niemcy	Republika Federalna Niemiec	357 404
Wielka Brytania	Wielka Brytania, Irlandia, Szkocja	313 043
Włochy	Włochy	301 539

Tabela 1. Struktura poddanych badaniu modelowemu obszarów oraz ich orientacyjna wielkość⁸.

Przygotowanie danych przetwarzanych przez mechanizm modelowy wymagało selekcji sieci powiązań pomiędzy wybranymi miastami. Dobierając sieci modelowe odrębnie analizowano sieci drogowe oraz kolejowe. Dobór rejonów obliczeniowych był, poza nielicznymi wyjątkami niezależny od typu stosowanej sieci powiązań. Pozwoliło to na

⁸ Niezgodność wielkości obszarów z danymi oficjalnymi poszczególnych państw wynika z przeprowadzonej na potrzeby modelowania korekty ich granic oraz z rodzaju zastosowanego odwzorowania geograficznego.

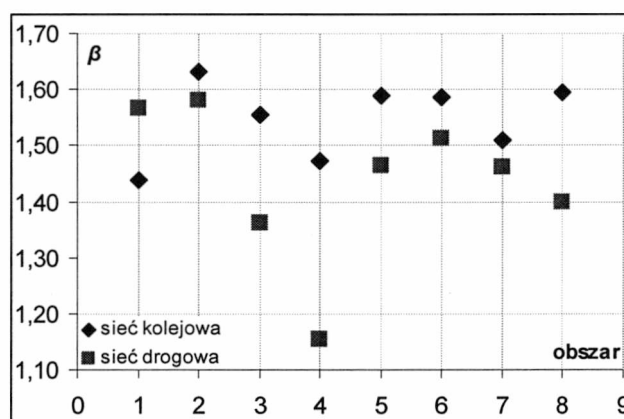
przewodzenie porównań pomiędzy efektami modelowań prowadzonych w obu typach sieci.

4-1.1. Dobór sieci poddanych modelowaniu

Podjęte badania modelowe prowadzono w sieciach drogowych i kolejowych. Postępowanie takie podyktowane było znaczącym wpływem, jaki miały oba typy sieci na rozwój ośrodków miejskich. Do XIX wieku w skali kraju w transporcie największy udział miał ruch krótkiego zasięgu, podróże odbywano pieszo lub konno, a ładunki przewożono wozami. Dalsze trasy wymagały znacznego nakładu czasu i środków, stąd też ważną rolę odgrywał stosunkowo tani transport rzeczny. Sytuacja ta zaczęła się diametralnie zmieniać w okresie rewolucji przemysłowej. Wynalazek maszyny parowej zrewolucjonizował transport poprzez wprowadzenie kolei żelaznej. Przytoczone przez A. Wasiutyńskiego [L:51.] zestawienie kosztów transportu wybranymi środkami przewozu ładunków ukazuje skalę skoku technicznego w transporcie. Przybliżone koszty przewozu towarów masowych za tonę i kilometr w groszach w 1925 roku kształtowały się następująco: *morzem 0,1 – 0,4; kanałami 0,2 – 0,5; rzekami 0,5 – 1,2; drogami żelaznymi 1,6 – 3; drogami zwyczajnymi 30 – 40; szlakami jucznie 80 – 200; szlakami przez tragarzy 180 – 300*. Jak można zauważyć jedynie transport wodny mógł konkurować z koleją, stąd też w 1912 roku ilość przewozów towarowych w tonokilometrach morzem i drogami żelaznymi była prawie jednakowa. Jak podaje A. Wasiutyński, średnia szybkość konnych przewozów towarowych na początku XIX wieku wynosiła 3 km/h, podczas gdy w 1925 roku pociągi towarowe rozwijały prędkość 20 – 25 km/h. W przewozach pasażerskich dysproporcje te były jeszcze większe. Pomimo rozwoju dróg i środków transportu prędkość przemieszczania się na przestrzeni wieków rosła powoli, na przykład we Francji od 2,2 km/h w XVII wieku do 9,5 km/h w 1848 roku [L:52., s. 204]. W 1925 roku pociągi pośpieszne i kurierskie osiągały już zawrotne prędkości 50 – 90 km/h. W ciągu zaledwie siedemdziesięciu lat trwania ery kolei żelaznej (1830 – 1900) na świecie zbudowano ponad 734 tysiące kilometrów linii kolejowych [L:52.]. Od 1918 roku długość linii kolejowych na świecie zaczyna maleć [L:4.]. Likwidowane są przede wszystkim odcinki nieatrakcyjne w nowych warunkach polityczno – gospodarczych i niekonkurencyjne wobec innych rozwiązań transportowych. Nastaje era samochodu. Przełom XIX i XX wieku to okres intensywnej modernizacji starych szlaków drogowych. W latach dwudziestych XX wieku zapoczątkowano proces do dzisiaj trwającego uzupełniania pierwotnej sieci krajowych powiązań drogowych o nowe odcinki szybkiego ruchu. Do 1914 roku transport samochodowy miał małe znaczenie dla przewozów pasażerskich i towarowych, niemniej w Niemczech, we Francji i w Anglii notowano wtedy łącznie ponad 567 tysięcy pojazdów osobowych i towarowych. Następuje lawinowa automobilizacja świata, do której przyczynia się technologia produkcji seryjnej wprowadzona w założonej w 1903 roku fabryce samochodów Forda. Liczba pojazdów wyprodukowanych od początku wieku tylko w Stanach Zjednoczonych i przeznaczonych także na rynek europejski wynosiła w 1919 roku 7 milionów aut, a w dziesięć lat później już 23 miliony [L:31.]. W 1939 roku w Stanach Zjednoczonych użytkowano 32 miliony aut. Era samochodu, trwająca jak się wydaje do czasów obecnych, nie została zakłócona przez upowszechnienie rozwijającego się od początku XX wieku transportu lotniczego. Transport samochodowy, posiadający zalety medium ekonomicznego i docierającego nieomal wszędzie, jest bardzo atrakcyjny dla ruchu pasażerskiego oraz towarowego na krótkich dystansach.

Nałożenie na strukturę sieci drogowej dodatkowych powiązań trakcji kolejowej w XIX wieku wpłynęło na wzmocnienie efektów rewolucji przemysłowej przejawiających się w rozwoju miast. Połączenia kolejowe ułatwiały zacieśnianie więzi społecznych i gospodarczych pomiędzy poszczególnymi ośrodkami oraz ich przestrzenny i funkcjonalny rozwój. Stosowanie w modelowaniu sieci drogowych i kolejowych prowadzić mogło do zróżnicowania uzyskiwanych efektów. Spodziewano się, że zastosowanie sieci kolejowych, związanych historycznie z procesami koncentracji ludności w ośrodkach miejskich wykaże podobną tendencję również przy uzyskiwanych wykresach kolejności – wielkości, które powinna cechować większa stromość w stosunku do wykresów otrzymywanych przy sieciach drogowych. Nie udało się jednak uzyskać oczekiwanego efektu. Problem ten rozważano w Rozdziale 6-3.4.

W analizach skupiono się na sieciach drogowych w kształcie odpowiadającym pierwszemu etapowi rozwoju automobilizmu. Definiuje on najważniejsze powiązania drogowe pomiędzy ośrodkami, a nie jest zarazem zniekształcony prowadzonymi w późniejszym okresie przedsięwzięciami upraszczania przebiegu tras i budowy nowych odcinków. W przypadku układu powiązań kolejowych do celów modelowych stosowano sieci ilustrujące najważniejsze spośród powstałych powiązania kolejowe pomiędzy ośrodkami. Dokładny opis dobranych materiałów źródłowych oraz metod ich adaptacji przedstawiono w Aneksie 2. Opracowane na ich podstawie sieci powiązań drogowych i kolejowych przedstawiono w Aneksie 3.



Wykres 5. Wartości wskaźnika (β) opisującego stopień złożoności badanych sieci w obszarach: 1 – Austro – Węgry; 2 – Francja; 3 – Hiszpania; 4 – Skandynawia; 5 – Wielka Brytania; 6 – Stany Zjednoczone; 7 – Niemcy; 8 – Włochy.

Przygotowując sieci przeznaczone do modelowań starano się uzyskać spójność pod względem gęstości odcinków i stopnia skomplikowania sieci. W przypadku analiz gęstości odcinków na jednostkę powierzchni najmniejszą wartość wskaźnika obserwowano w Stanach Zjednoczonych. Wynika ona z wielkości owego obszaru oraz akceptowanej przez mechanizm modelowy dopuszczalnej liczby odcinków. Porównując stopień skomplikowania sieci posłużono się także wyrośłym na gruncie teorii grafów wskaźnikiem (β), który definiowany jest jako proporcja liczby krawędzi tworzących sieć do liczby wierzchołków sieci⁹ ([L:17., s.77 – 83], [L:41., s. 43], [L:42., s. 30]). Wskaźnik przyjmuje wartości od 0 do 3, przy czym wzrost wskaźnika związany jest ze

⁹ Jest to jedna z podstawowych miar opisujących własności sieci. W proporcji stosuje się liczbę wierzchołków odpowiadającą liczbie węzłów sieci, nie zaś obranej liczbie rejonów obliczeniowych.

zwiększeniem złożoności sieci. W przypadku wartości (β) równych zero graf składa się jedynie z izolowanych wierzchołków (graf zerowy), wartości (β) mniejsze od jeden uzyskują grafy częściowo spójne, w których istnieją oddzielne podgrafy zerowe lub grafy spójne, w których liczba krawędzi jest mniejsza o jeden od liczby wierzchołków. Wartość (β) wynosząca jeden charakteryzuje graf spójny o jednym cyklu, a wyższe wielkości wskaźnika (β) odpowiadają wzrostowi stopnia rozwinięcia sieci [L:17.]. Uzyskane w poszczególnych w obszarach wartości wskaźnika (β) przedstawiono na Wykresie 5. Najniższą wartość notowano przy sieci kolejowej Skandynawii, ponadto wskaźniki uzyskane przy sieciach kolejowych pozostałych obszarów są zazwyczaj niższe od swoich odpowiedników w sieciach drogowych. Średnie wskaźniki uzyskane w sieciach drogowych i kolejowych nie odbiegają jednak znacząco od siebie (odpowiednio 1,54 i 1,48). Ogółem średnia wartość obliczona dla wszystkich sieci wynosi 1,51. Przedstawiona analiza wskazuje, że stopień rozwinięcia poddawanych modelowaniu sieci powiązań drogowych i kolejowych poszczególnych obszarów jest porównywalny.

Przygotowane sieci dróg kołowych i kolejowych podlegały następnie przetworzeniu przez mechanizm modelowy, który wyszukiwał wśród zadanych odcinków takie, które należały do najkrótszych tras pomiędzy rejonami sieci. Uzyskiwano w ten sposób sieci najkrótszych powiązań nieznacznie różniące się od wprowadzonych do obliczeń. Założenie o wadze najkrótszych połączeń pomiędzy rejonami nie musi być w każdym przypadku prawdziwe, niemniej do celów przeprowadzanego badania jest w pełni wystarczające. Nałożenie sieci najkrótszych tras na zadane wejściowe przebiegi powiązań wykazuje, że „odrzuconiu” przez mechanizm modelowy podlegały najczęściej odcinki peryferyjne i poboczne, zaś zasadniczy kształt badanych układów nie podlegał dramatycznym odkształceniom. Wynikało to między innymi z selekcji odcinków przygotowanych sieci, wśród których wybierano jedynie najważniejsze powiązania. Odpowiednie rysunki zamieszczono w Aneksie 3.

4-1.2. Dobór rejonów obliczeniowych

Prowadząc modelowania w ośmiu obszarach starano się ujednolicić kryteria doboru miast mających pełnić rolę rejonów obliczeniowych. Starano się wybrać ośrodki o charakterze osadniczym lub gospodarczym wyróżniające się wielkością i rangą nie tylko w czasach dzisiejszych, lecz również przed stu i dwustu laty. Liczba wybranych w poszczególnych obszarach miast powinna była odpowiadać stopniu skomplikowania sieci powiązań. Wyodrębnienie zbiorów miast do analiz modelowych polegało na wyszukaniu ośrodków utrzymujących w ostatnich dwóch stuleciach znaczącą pozycję w strukturach osadniczych badanych obszarów, a następnie weryfikacji przestrzennej uzyskanych zbiorów.

Selekcjonując miasta zestawiano serie danych opisujących wielkości ośrodków miejskich badanych obszarów w czterech przekrojach czasowych: w 1800 roku, w połowie XIX wieku, w 1900 roku oraz w końcu XX wieku. Uzyskane zestawy danych cechowała spójność i kompletność w granicach wyznaczonych przez cechy stosowanych źródeł. Założono, że źródła historyczne [Z:10.] przedstawiają obraz wszystkich miast o rozmiarach przekraczających zadany próg wielkości (najczęściej 20 tysięcy mieszkańców). Kompletując aktualne spisy wielkości ośrodków miejskich badanych obszarów starano się ujednolicić dane opisujące różne struktury pretendujące

do miana „miasta”. Szczegóły dotyczące doboru źródeł oraz sposobu agregacji danych przedstawiono w Aneksie 2.

Wyodrębnione na podstawie analizy wielkości jednostek osadniczych zbiory miast poddawano weryfikacji w oparciu o ich lokalizację. W niektórych przypadkach eliminowano miasta położone bardzo blisko siebie lub ulokowane „przelotowo” pomiędzy dwoma odcinkami sieci. Stosowano się przy tym do zasady utrzymania w zbiorze miast wyższych rangą i o starszej tradycji. Uzyskane w ten sposób zbiory miast do analizy cechuje równomierny rozrzut na powierzchni badanych obszarów. Nie uniknięto jednak skupień na terenach silnie zurbanizowanych. Dysproporcje takie dotyczą w szczególności wschodniego wybrzeża Stanów Zjednoczonych, zagłębia Ruhry w Niemczech, obszarów pomiędzy Manchester i Birmingham w Anglii oraz okolic Lille we Francji. Zestawienia wielkości miast wyselekcjonowanych do badań modelowych oraz ilustracje ich położenia przedstawiono w Aneksach 2. i 3.

Kompletując zbiory rejonów obliczeniowych w poszczególnych obszarach zdecydowano się na ich uzupełnienie w sieciach drogowych o rejonów zewnętrznych, reprezentujące wzajemne zależności najważniejszych miast portowych. Nie pełniły one funkcji „otoczenia”, a jedynie obrazowały rzeczywiste, niekiedy bardzo intensywne kontakty miast drogą morską. W przypadku sieci kolejowych zrezygnowano z dołączenia do zbiorów miast rejonów zewnętrznych. W niektórych obszarach wyłączono ponadto rejonów położone peryferyjnie lub zlokalizowane na wyspach i nie połączone trakcją kolejową ze stałym lądem. W Austro – Węgrzech pominięto Split, w Hiszpanii Palma de Mallorca, a we Włoszech Cagliari i Sassari położone na Sardynii.

Sieć drogowa				Sieć kolejowa			
Obszar	Liczba rejonów	Liczba węzłów	Udział	Obszar	Liczba rejonów	Liczba węzłów	Udział
Skandynawia	60	363	0,17	Niemcy	41	287	0,14
Austro – Węgry	59	298	0,20	Austro – Węgry	57	367	0,16
Niemcy	42	208	0,20	Wielka Brytania	59	309	0,19
Włochy	44	168	0,26	Francja	82	367	0,22
Hiszpania	41	139	0,29	Hiszpania	39	135	0,29
Wielka Brytania	60	190	0,32	Włochy	41	113	0,36
Francja	83	223	0,37	Stany Zjednoczone	133	303	0,44
Stany Zjednoczone	134	332	0,40	Skandynawia	59	116	0,51
Średnia arytmetyczna:	68	250	0,28	Średnia arytmetyczna:	67	269	0,29
Odchylenie standardowe:	–	–	0,09	Odchylenie standardowe:	–	–	0,14

Tabela 2. Udział rejonów obliczeniowych w liczbie węzłów w poddawanych modelowaniu sieciach.

Poddając rozważaniu proporcje liczby wyznaczonych rejonów obliczeniowych do liczby węzłów zadanych sieci, obrazujących poziom zagęszczenia rejonów w sieciach zauważyć można nieznaczne i uzasadnione zróżnicowanie pomiędzy sieciami drogowymi i kolejowymi w obszarach (Tabela 2.). Największe różnice notuje się w Skandynawii, gdzie przy prawie stałej liczbie rejonów w różnych typach sieci uzyskano skrajne wartości badanej proporcji. Wśród obszarów najmniejsze gęstości rejonów względem struktury sieci uzyskano w Austro – Węgrzech, największe zaś w Stanach Zjednoczonych. Średnie udziały rejonów obliczeniowych w ogóle węzłów sieci są podobne w obu typach sieci, w przypadku układów kolejowych notuje się jednak nieznacznie większe zróżnicowanie uzyskanych proporcji. Przedstawiona analiza ilustruje zróżnicowanie źródeł wykorzystanych do opracowania sieci powiązań oraz

znaczące podobieństwo, poza Skandynawią układów drogowych i kolejowych obszarów. Notowane dysproporcje regulowane były w pewnym stopniu przez mechanizm doboru najkrótszych tras międzyrejonowych.

W przeprowadzanym badaniu układów przestrzennych osadnictwa rejonu obliczeniowe reprezentują wybrane do analiz modelowych miasta. Stosowana nazwa „rejonu obliczeniowe” związana jest z zastosowaniem modelu do badania układów miejskich. Rozważano w nich obszary (dzielnice, obszary statystyczne), które sprowadzano do postaci punktu dołączonego do sieci powiązań. Punkt ten nazywano umownie „rejonem obliczeniowym”. Przyjętą wówczas nomenklaturę stosuje się również w opisanych w dysertacji badaniach.

4-2. Etapy wykonanych obliczeń

4-2.1. Etap I. Dobór parametrów modelu pośrednich możliwości

Mechanizm pośrednich możliwości znajduje zastosowanie w trzech modelach przesunięć bilansujących (por. Rozdział 3-3.). Do celów prowadzonego badania obrano model operujący równomiernym bilansowaniem mas źródłowych i celowych, określane mianem „przesunięcia ogólnego”. Model ten stosuje się w układach miejskich do analizy zadanego typu kontaktów, na przykład dom – praca lub dom – usługi. Ponieważ prowadzone badanie symulacyjne ma charakter teoretyczny, skupia się na rozważaniu wpływu cech geometrycznych badanych układów na rezultaty modelowań, a ponadto analizuje się w nim kilkanaście różnych układów o skali ponadregionalnej nie uznano za celowe definiowania typu badanego kontaktów. Wyniki modelowania można więc interpretować jako reprezentujące rezultaty oddziaływania jednego typu kontaktów lub kilku nakładających się na siebie rodzajów oddziaływań.

Przystępując do badań ustalono podstawowe parametry, które miały ulec weryfikacji po przeprowadzeniu analizy wstępnych wyników uzyskanych w drugim etapie obliczeń.

Stosowany mechanizm modelowy przygotowano do obliczeń zapewniających równowagę wielkości mas źródłowych i celowych w rejonach obliczeniowych¹⁰. Zarówno przy początkowym rozkładzie mas, jak i w przesunięciach iteracyjnych liczba źródeł w każdym z rejonów równa była liczbie celów. Pozwoliło to na uproszczenie opisu symulacji i pominięcie rozróżnienia mas źródłowych i celowych. Proces iteracyjny prowadzono do momentu, gdy liczby przybyć do rejonów w żadnym z nich nie przekraczały 5% liczebności celów.

Badaniu poddano osiem obszarów, przy których rozpatrywano sieci drogowe i kolejowe. Uzyskano tym samym szesnaście sieci, wśród których prowadzono symulacje.

Prowadzone badanie modelowe miało symulować zachowanie układów o małym stopniu otwarcia, co odpowiadałoby obserwacji nie zakłócanym, wewnętrznym relacjom zachodzącym pomiędzy elementami układu przestrzennego osadnictwa wybranych obszarów. Stan taki zapewnić miał brak rejonów zewnętrznych, reprezentujących „otoczenie” oraz wysoka frakcja kontaktów realizowanych w układzie, a tym samym odpowiednio wysokie wartości selektywności.

¹⁰ W badaniu wykorzystano aplikacje obliczeniowe opracowane przez dr E. Litwińską.

Założono również tradycyjny, przestrzenny schemat hierarchii rejonów. Kolejność penetracji celów ulokowanych w rejonach wynikała zatem wyłącznie z długości definiowanych przez kształt sieci powiązań pomiędzy nimi. Postępowanie takie uzasadnione było charakterem badanych związków, odpowiadających powiązaniom materialnym realizowanym przez transport osób i towarów siecią dróg i trakcji kolejowej. We wszystkich obszarach i typach sieci ustalono jednorodny schemat zasięgu stref penetracji. W pierwszej strefie znajdował się rejon źródłowy, co odpowiada rozpatrywaniu „okazji” najpierw we własnym obszarze. Kolejne, regularnie kształtowane strefy odległości wydzielano aż do osiągnięcia dystansu 750 kilometrów. Uzyskiwano w ten sposób piętnaście stref wyznaczanych co 50 kilometrów. Ostatnia, siedemnasta strefa zawierała wszystkie rejonu oddalone od źródła ruchu o więcej niż 750 kilometrów.

Parametrami, które miały różnicować poszczególne warianty modelowania był sposób początkowego rozkładu mas w rejonach obliczeniowych oraz wartość selektywności. Prowadzone badanie ma charakter teoretyczny, dlatego też przydawane rejonom wielkości mas źródłowych i celowych również mają charakter abstrakcyjny. Są one niezależne od rzeczywistych wielkości wybranych do analiz miast oraz innych parametrów stosowanych zazwyczaj do wskazania wielkości ładunków w rejonach. Wszystkim rejonom przydawano początkową masę podstawową równą 10000, przy czym przy modelowaniu koncentracji jeden lub dwa rejonu otrzymywały dodatkowe obciążenia. Zasady wyznaczania lokalizacji i wielkości zadawanych koncentracji przedstawiono w Rozdziale 4-2.3.

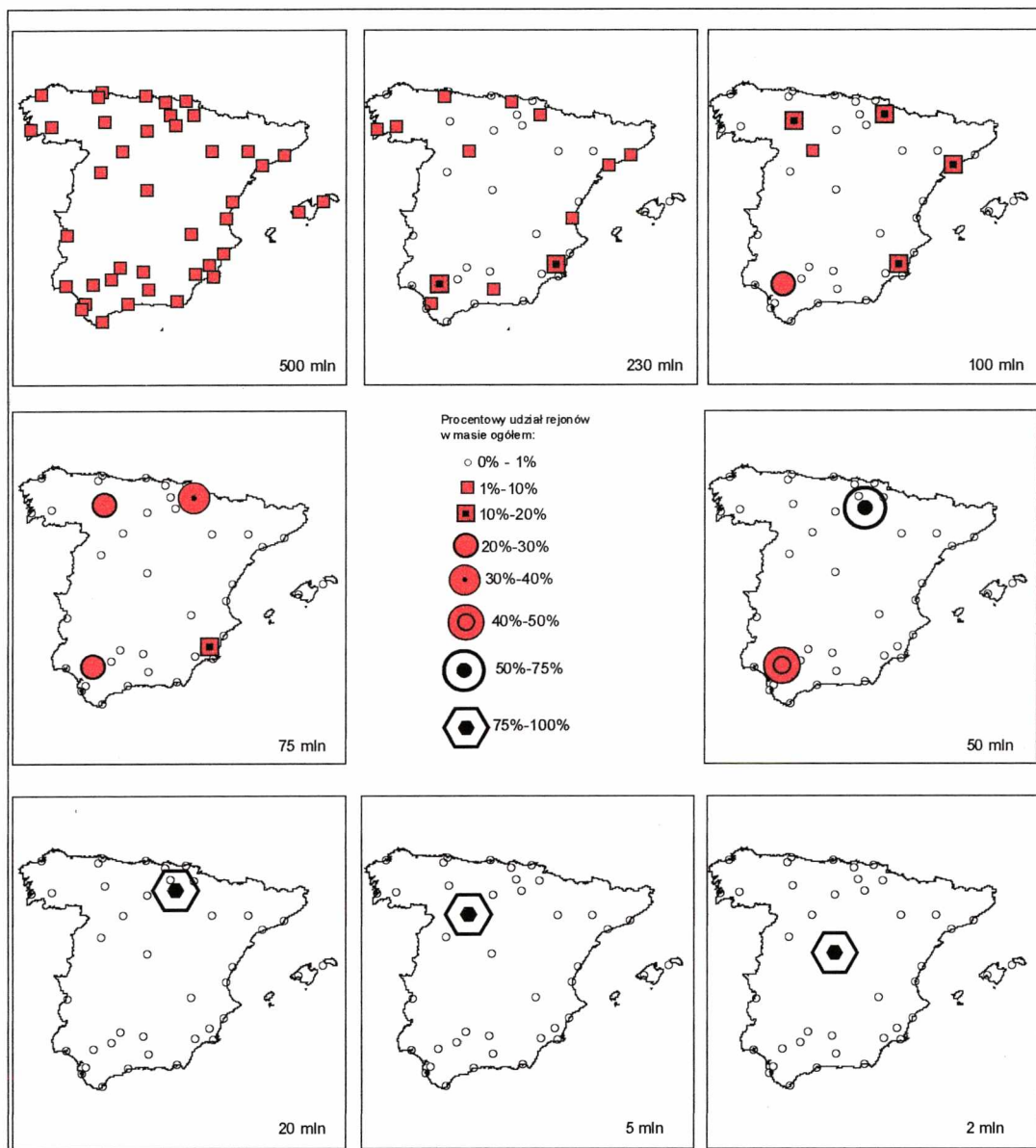
Obliczenia podzielono na trzy kolejne etapy, w których prowadzono symulacje z początkowym równomiernym rozkładem mas, zadaną pojedynczą koncentracją oraz z dwoma koncentracjami. Stosowano przy tym kilka wartości selektywności ustalonych na podstawie wyników modelowania rozkładów równomiernych. Szczegółowe zestawienie parametrów stosowanych przy obliczeniach 386 wariantów symulacji przedstawiono w Aneksie 1.

4-2.2. Etap II. Wybór selektywności

Mając na celu dobór wartości selektywności do badań koncentracji przeprowadzono serie modelowań operujących ośmioma różnymi wielkościami parametru. Przedział zadawanych wartości selektywności sięga od $500 \cdot 10^{-6}$ do $2 \cdot 10^{-6}$. Poddając symulacjom układy z początkowym równomiernym rozkładem mas i poszczególnymi wartościami selektywności prowadzono proces iteracyjny do momentu uzyskania zadanego stanu równowagi. Analizie podlegały ostatecznie uzyskane obrazy koncentracji mas w rejonach obliczeniowych.

Wykorzystywany proces symulacyjny cechuje tendencja do koncentracji mas. W trakcie obliczeń iteracyjnych rejonu o początkowo równej wielkości zaczynają się różnicować, przy czym procesy wzrostu i spadku mas rejonów są zazwyczaj dość dynamiczne. Zwiększenie masy rejonu potęguje proces jego wzrostu, a spadek prowadzi zazwyczaj do całkowitego opustoszenia i eliminacji rejonu z wymiany kontaktów. Uzyskiwane w symulacjach wielkości rejonów oraz liczba rejonów ostatecznie obdarzonych ładunkiem zależne są od parametru selektywności. Spadkowi selektywności towarzyszy wzrost efektów koncentrujących. Przy zmniejszaniu selektywności, rejonu dotąd w niewielkim stopniu zmieniające swoją masę ($500 \cdot 10^{-6}$) zaczynają się różnicować, a część z nich

traci ładunki na rzecz innych, wykazujących wzrost masy. Zadanie bardzo niskiej wartości parametru (zazwyczaj od $5 \cdot 10^{-6}$) wywołuje ostateczną koncentrację mas w jednym rejonie. Opisane zależności prześledzić można na przykładzie modelowań prowadzonych w obszarze Hiszpanii (Rysunek 4.).



Rysunek 4. Obszar Hiszpanii – ostateczne wielkości rejonów przy początkowym równomiernym rozkładzie mas w sieci drogowej.

Ogółem przeprowadzono 111 symulacji z początkowym równomiernym rozkładem mas. Badania prowadzono niesystematycznie, obserwując efekty zastosowania kolejnych wartości parametru. Komplet modelowań z ośmioma wartościami selektywności przeprowadzono tylko w kilku sieciach. Poszukiwanie odpowiednich wartości selektywności prowadzono metodą eliminacji. Porównując efekty prowadzonych symulacji odrzucano selektywności prowadzące do skupienia mas w jednym lub zaledwie kilku rejonach oraz skutkujące bardzo małymi zmianami wielkości rejonów w stosunku do początkowego równomiernego rozkładu. Starano się wskazać

wartości parametru, przy których otrzymywano obrazy koncentracji analogiczne do rzeczywistych. Brano pod uwagę przede wszystkim liczbę rejonów, które ostały się w iteracyjnej wymianie kontaktów oraz ich proporcje. Uzyskiwano niekiedy obrazy koncentracji bardzo bliskie istniejącym, gdy symulowane koncentracje nakładały się na rzeczywiste lokalizacje ważnych ośrodków miejskich. Niektóre szczegóły dotyczące analizy uzyskanych wówczas obrazów koncentracji przedstawiono w Rozdziale 6-3.3. Prowadząc porównania we wszystkich obszarach i typach sieci za odpowiednie do prowadzonych badań modelowych uznano wartości $230 \cdot 10^{-6}$, $100 \cdot 10^{-6}$ i $75 \cdot 10^{-6}$. W Stanach Zjednoczonych, największym z badanych obszarów zdecydowano się ponadto na prowadzenie symulacji przy selektywności $50 \cdot 10^{-6}$. Niektóre z obrazów koncentracji zamieszczono w Aneksie 4.

Zastosowane w symulacjach wielkości parametru zostały wyłonione na podstawie obserwacji ostatecznego rozkładu mas w rejonach. W tym sensie wyłonione wartości parametru mają charakter teoretyczny, można je jednak traktować jako analogiczne do rzeczywistych sił oddziałujących na istniejące ośrodki osadnicze w badanych obszarach. W wyniku modelowań układów o początkowych równomiernych rozkładach mas przy wybranych selektywnościach uzyskiwano obrazy koncentracji bardzo bliskie obrazom rzeczywistym. Obserwacja ta umacnia pojmowanie przyjętych wartości selektywności jako analogicznych do rzeczywistych. Traktowane wspólnie opisywać mogą wachlarz kontaktów między rejonami odpowiadających, zależnie od interpretacji różnym mediom komunikacji materialnej. Ewentualna optymalizacja wartości selektywności w przyszłych badaniach symulacyjnych nie podważa więc zasadności stosowania wykorzystanego zestawu wartości, prowadzić zaś będzie do wzbogacenia wizerunku rzeczywistych kontaktów pomiędzy ośrodkami. Interpretacja taka skutkuje koniecznością równorzędnego traktowania wyników symulacji przy różnych wartościach parametru selektywności. Odrzuca się tym samym w procesie analizy wyników symulacji pokusę optymalizacji rezultatów i zliczania do średnich tylko wybranych, najlepszych wartości wariantowych spośród uzyskanych przy różnych wielkościach selektywności.

4-2.3. Etap III. Pojedyncze koncentracje w wariantach modelowań

Po ustaleniu parametrów procesu symulacyjnego przystąpiono do modelowań koncentracji. Zdefiniowania wymagały w tym przypadku wielkości zadawanych koncentracji mas oraz ich lokalizacje. W celu uproszczenia opisu rozważane koncentracje umownie określano mianem „gór”. Starając się określić wielkość zadawanej w modelowaniach koncentracji prześledzono proporcję wielkości rzeczywistych największych miast badanych obszarów do sumy mieszkańców wszystkich ośrodków odpowiadających rejonom obliczeniowym (Tabela 3.). Uzyskane przy analizie układów rzeczywistych wartości sięgają od 7 do 53 procent, przy czym obie skrajne wielkości uzyskano w Skandynawii. Średnio najniższe proporcje notowano w Hiszpanii, Niemczech i we Włoszech, najwyższe zaś w Skandynawii, Francji, Wielkiej Brytanii i Austro – Węgrzech. Średnie w poszczególnych przekrojach czasowych wykazują pojawiający się od 1900 roku spadek udziału pierwszych miast w ogólnej liczbie ludności. Wielkość pierwszego miasta stanowi średnio jedną czwartą liczby mieszkańców układu.

Obszar:	1800 r.	1850 r.	1900 r.	Ok. 2000 r.	średnia:
Austro – Węgry	0,35	0,36	0,36	0,11	0,29
Francja	0,27	0,35	0,40	0,26	0,32
Hiszpania	0,16	0,19	0,22	0,12	0,17
Skandynawia	0,49	0,53	0,30	0,07	0,35
Wielka Brytania	0,39	0,34	0,32	0,16	0,30
Stany Zjednoczone	0,26	0,27	0,22	0,10	0,21
Niemcy	0,18	0,25	0,20	0,07	0,18
Włochy	0,22	0,18	0,12	0,18	0,17
średnia:	0,29	0,31	0,27	0,13	0,25

Tabela 3. Proporcja wielkości największego miasta do ogółu ludności wybranych ośrodków osadniczych w poszczególnych obszarach.

Przeprowadzając opisaną analizę zakładano, że stosowane w modelowaniu wielkości nie powinny znacząco odbiegać od notowanych w rzeczywistości. Ponieważ mechanizm modelowy nie odzwierciedla wprost rzeczywistych procesów dopuszczano możliwość wprowadzenia innych proporcji wielkości koncentracji do ogółu rozdzielanych mas. Przy początkowych równomiernych rozkładach mas obdarzano rejony ładunkami wynoszącymi 10000. Przystępując do określenia masy koncentracji założono, że nadmiar ładunku nałożony zostanie na równomierne obciążenie rejonów. Kierując się wartością średnią z proporcji uzyskanych przy analizie rzeczywistych układów zdecydowano się na zastosowanie owej proporcji w układach modelowych. Aby ładunek zadanej „góry” odpowiadał jednej czwartej sumy wszystkich ładunków nałożonych na sieć, uzyskana „góra” musiała mieć masę równą sumie ładunku podstawowego oraz jednej trzeciej sumy mas stosowanych przy rozkładzie równomiernym w obszarze. Zastosowanie koncentracji o masie odpowiadającej sumie masy podstawowej i jednej szóstej ogółu mas podstawowych pozwalało na utrzymanie proporcji podobnej do średniej notowanej w układach rzeczywistych w końcu XX wieku (13%). Wprowadzenie „góry” obliczonej według jednej dziewiątej ogółu mas podstawowych pozwalało na otrzymanie dziesięcioprocentowej proporcji, niedalekiej od najniższych uzyskiwanych proporcji miast rzeczywistych. Obliczane w opisany sposób wielkości koncentracji nazywano umownie „górami” $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{6}$ i $\frac{1}{3}$. Ze względu na cechy zastosowanego mechanizmu modelowego, a w szczególności tendencję do koncentracji mas nie zdecydowano się na wprowadzenie wyższych wielkości „gór”. Wielkości koncentracji stosowanych w poszczególnych wariantach modelowania przedstawiono w Aneksie 1.

Kolejnym zagadnieniem był wybór lokalizacji zadawanych koncentracji. Przy doborze rejonów odwoływano się do rangi poszczególnych ośrodków w ubiegłych dwóch stuleciach. Starano się wyodrębnić bogate w tradycję ośrodki pełniące ważną rolę w strukturze społeczno – gospodarczej badanych obszarów. Zarazem, rozważając wpływ asymetrii lokalizacji koncentracji na efekty modelowań starano się w miarę możliwości wskazać rejony o zróżnicowanym względem centrum położeniu.

Przedstawione w Tabeli 4. zestawienie ilustruje wielkość najwyższych rangą miast poszczególnych obszarów w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku. Wśród wymienianych w tabeli miast uwypuklono ośrodki, które uznano za odpowiednie do lokalizacji koncentracji. Wybór Wiednia, Paryża, Madrytu i Barcelony w Hiszpanii oraz Kopenhagi i Sztokholmu w Skandynawii, a także Londynu nie budził wątpliwości. Miasta owe cechuje znaczna przewaga wielkości nad kolejnymi w seriach, a także ugruntowana historycznie pozycja w strukturze osadniczej obszarów. W przypadku

Stanów Zjednoczonych porównanie wielkości miast jednoznacznie wskazuje na przewagę Nowego Jorku. Lokalizacja kolejnej koncentracji w San Francisco podyktowana była nie tyle wielkością miasta, co jego rangą w sieci osadniczej zachodniego wybrzeża. W obszarze Niemiec do modelowania pojedynczych koncentracji wybrano Berlin oraz Kolonię. Kolonia, która lokuje się dość daleko w hierarchii wielkości miast reprezentuje okręg przemysłowy zagłębia Ruhry. W tabeli wyróżniono również Monachium, nie stosowane przy modelowaniu pojedynczych koncentracji, wykorzystane jednak do lokalizacji „góry” w symulacjach układów podwójnych. W obszarze Włoch przy wyborze lokalizacji koncentracji zdecydowano się pominąć Neapol utrzymujący wysoką rangę w XIX stuleciu. Spośród miast wybrano Rzym będący ośrodkiem o bardzo bogatej historii oraz Mediolan reprezentujący rozwiniętą przemysłowo północną część Włoch. Ogółem wyłoniono trzynaście lokalizacji koncentracji. Pośród ośmiu obszarów w trzech poddawano modelowaniu po jednej lokalizacji koncentracji, w pozostałych pięciu obszarach prowadzono symulacje przy dwóch wariantach lokalizacji „góry”.

Obszar:	1800 r.		1850 r.		1900 r.		Ok. 2000 r.	
Austro – Węgry	1. Wiedeń	231	1. Wiedeń	426	1. Wiedeń	1662	1. Budapeszt	2002
	2. Praga	77	2. Budapeszt	156	2. Budapeszt	792	2. Wiedeń	1807
	3. Budapeszt	54	3. Praga	117	3. Praga	384	3. Praga	1216
Francja	1. Paryż	547	1. Paryż	1314	1. Paryż	3330	1. Paryż	11175
	2. Lyon	111	2. Lyon	254	2. Lyon	487	2. Lyon	1648
	3. Marsylia	110	3. Marsylia	193	3. Marsylia	486	3. Marsylia	1516
Hiszpania	1. Madryt	169	1. Madryt	263	1. Barcelona	552	1. Madryt	2881
	2. Barcelona	110	2. Barcelona	167	2. Madryt	539	2. Barcelona	1506
	3. Sevilla	96	3. Valencia	110	3. Sevilla	148	3. Valencia	739
Skandynawia	1. Kopenhaga	100	1. Kopenhaga:	136	1. Kopenhaga	462	1. Kopenhaga	1076
	2. Sztokholm	75	2. Sztokholm	93	2. Sztokholm	300	2. Sztokholm	751
	3. Bergen	18	3. Bergen	26	3. Oslo	227	3. Stavanger	694
Wielka Brytania	1. Londyn	861	1. Londyn	2320	1. Londyn	6480	1. Londyn	6905
	2. Dublin	165	2. Liverpool	422	2. Manchester	1255	2. Birmingham	1012
	3. Glasgow	86	3. Manchester	404	3. Birmingham	1248	3. Dublin	915
Stany Zjednoczone	1. Filadelfia	68	1. Nowy Jork	682	1. Nowy Jork	4242	1. Nowy Jork	7312
	2. Nowy Jork	64	2. Filadelfia	426	2. Chicago	1717	2. Los Angeles	3489
	3. Boston	35	3. Boston	202	3. Filadelfia	1418	3. Chicago	2768
			18. San Francisco	34	8. San Francisco	439	13. San Francisco	729
Niemcy	1. Berlin	172	1. Berlin	446	1. Berlin	2424	1. Berlin	3399
	2. Hamburg	130	2. Hamburg	193	2. Hamburg	895	2. Hamburg	1700
	3. Drezno	61	3. Monachium	125	3. Duisburg	766	3. Monachium	1188
	4. Monachium	48	4. Kolonia	95	5. Monachium	499	4. Kolonia	963
	6. Kolonia	41			7. Kolonia	437		
Włochy	1. Neapol	430	1. Neapol	416	1. Neapol	563	1. Rzym	2693
	2. Rzym	153	2. Mediolan	193	2. Mediolan	491	2. Mediolan	1371
	3. Palermo	146	3. Palermo	182	3. Rzym	487	3. Neapol	1054
	5. Mediolan	134	4. Rzym	171				

Tabela 4. Liczba ludności (w tysiącach) trzech największych miast obszarów oraz rejonów koncentracji mas w czterech przekrojach czasowych.

Wybrane do modelowań lokalizacje koncentracji cechuje znaczne niekiedy zróżnicowanie położenia względem centrum. Szczegóły postępowania przy ocenie stopnia asymetrii położenia koncentracji oraz uzyskane miary przedstawiono w Rozdziale 4-4.

Wyodrębnione rejony obciążano ładunkami według ustalonych proporcji oraz poddawano oddziaływaniu wybranych parametrów selektywności. Zestawienie badanych wariantów symulacji przedstawiono w Aneksie 1.

4-2.4. Etap IV. Dwie koncentracje w wariantach modelowań

Oprócz symulacji koncentracji pojedynczych, stanowiących zasadniczą część prowadzonych badań modelowych przeprowadzono próby z zastosowaniem układów podwójnych. Układy takie odpowiadają obserwowanemu w rzeczywistości współlistnieniu dużych ośrodków miejskich. Przypuszczano, że wprowadzenie dwóch skupisk mas, przybliżające modelowane sieci do naturalnych może przynieść lepsze efekty niż symulacje pojedynczych koncentracji. Rezultaty analizy uzyskanych wyników przedstawiono w Rozdziale 6-1.

W układach podwójnych początkowy rozkład mas w rejonach podobny jest do zastosowanego przy modelowaniu pojedynczych koncentracji, jednak oprócz jednej „góry” dodatkowo wprowadza się bliźniaczą do niej koncentrację. Postępowanie takie zwiększa ogólną masę ładunków rozłożonych w rejonach, co może nieznacznie wpływać na zachowania układu poddawanego wpływowi różnych wielkości selektywności. Modelowaniu poddano cztery obszary lokując koncentracje w wyłonionych wcześniej rejonach służących modelowaniu pojedynczych „gór”. W Hiszpanii układ podwójny stanowiły Madryt i Barcelona, w Stanach Zjednoczonych Nowy Jork i San Francisco, w Niemczech Berlin i Kolonia, oraz Rzym i Mediolan we Włoszech. Dodatkowo przeprowadzono symulacje układu podwójnego: Berlin i Monachium. Prowadząc modelowania stosowano warianty analogiczne do symulacji układów pojedynczych. Zestawienie wariantów zamieszczono w Aneksie 1.

4-3. Ocena wykresów reguły kolejności – wielkości

W celu weryfikacji postawionych Twierdzeń i Tezy niezbędne było opracowanie metody oceny wykresów reguły kolejności – wielkości tworzonych na podstawie wyników przeprowadzanych modelowań. Porządkując dotychczasowe doświadczenia związane z analizą wykresów B.G. Jones i B.D. Lewis [L:29.] (za: [L:60.]) wskazują na cztery podstawowe, powiązane ze sobą charakterystyki krzywych: ogólną liczbę ludności miejskiej w badanym układzie, wielkość pierwszego miasta, liczbę miast w układzie oraz kąt nachylenia wykresu w skali podwójnie logarytmicznej. Charakterystyki owe odnoszą się do wykresów prawa Zipfa w rzeczywistych układach osadniczych. W układach modelowanych ogólna wielkość mas źródłowych i celowych zależna jest wyłącznie od liczby rejonów układu i początkowego rozkładu mas, nie odpowiada więc jednoznacznie liczbie ludności miejskiej. Wynika stąd nieprzystawalność wielkości pierwszych miast uzyskanych w różnych wariantach symulacji, a także ich rzeczywistych odpowiedników, które porównywać można stosując jedynie wskaźniki proporcjonalne, na przykład współczynniki Gibbsa. W prowadzonych badaniach założono ograniczone zbiory miast i odpowiednio rejonów podlegających analizie, przy czym proces modelowy powodował zmniejszanie się liczby rejonów biorących udział w kolejnych iteracjach symulacji. Jedynym wskaźnikiem spośród wymienionych przez autorów pozwalającym na opis różnych wariantów symulacji jest kąt nachylenia wykresu opisywany przez parametr (b), określany mianem wykładnika kontrastów lub współczynnika skośności prostej aproksymującej wykres. Starając się znaleźć najlepszą z dróg oceny wykresów posłużono się przykładami krzywych naturalnych notowanych w układach świata,

kontynentów, wybranych państw europejskich oraz regionów hiszpańskich [L:37.]. W opracowaniu wykazano przewagę metody najmniejszych kwadratów nad innymi służącymi wykreślaniu prostych aproksymujących wykresy. Przy każdym badanym wykresie prawa Zipfa obliczano wartość wykładnika kontrastów i wartość współczynnika zbieżności (ϕ^2) opisującego podobieństwo prostej aproksymującej i krzywej wykresu¹¹ oraz analizowano testem (χ^2) zgodność krzywej wykresu z prostą aproksymującą i prostą idealną. Oprócz wymienionych charakterystyk badano proporcje wielkości największego miasta prostej aproksymującej, rzeczywistego pierwszego miasta oraz pierwszego miasta wyznaczonego teoretycznie według rozmiarów trzech kolejnych. Zawarte w opracowaniu analizy układów naturalnych stanowią odniesienie do oceny wykresów uzyskanych na drodze modelowania.

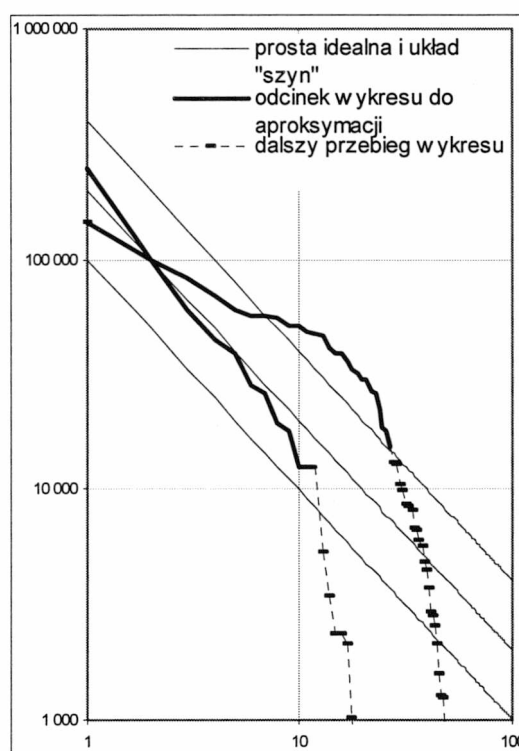
Kierując się modelowym charakterem badań skupiono się na obliczeniu i analizach wartości parametru (b). Pominięto rozważane przy analizach układów rzeczywistych charakterystyki związane z wielkością pierwszych miast oraz nie podjęto analiz testowych. Obliczane wartości współczynnika zbieżności (ϕ^2) pełniły rolę uzupełniającą. Do wykreślenia prostych aproksymujących stosowano wskazaną jako najbardziej efektywną metodę najmniejszych kwadratów. Zarazem uzupełniono procedurę oceny parametru (b) wykresów o mechanizm obiektywizujący dobór części krzywych służących aproksymacji.

Wykresy prawa Zipfa charakteryzuje gwałtowne załamanie przebiegu krzywej poniżej pewnego pułapu wartości. Stosując mechanizm najmniejszych kwadratów do aproksymacji krzywych kluczowym problemem staje się dobór odcinka wykresu służącego obliczeniu parametrów prostej aproksymującej. Ocena każdego z analizowanych wykresów rozpoczynała się od wyodrębnienia części krzywej, na podstawie której miały być obliczone parametry prostej aproksymującej. Zastosowany mechanizm wyznaczał prostą idealną, nachyloną pod kątem 135° do osi rang i przechodzącą przez drugi w kolejności rejon badanego wykresu. Wykreślano następnie dwie równoległe do prostej idealnej, położone ponad i pod ową prostą, co tworzyło układ szyn z położoną pośrodku prostą idealną. Szyna dolna rozpoczynała swój bieg na wysokości odpowiadającej wielkości drugiego rejonu badanego wykresu. Wielkość drugiego „rejonu” szyny górnej wyznaczona była przez wielkość pierwszego „rejonu” prostej idealnej. Wyrysowane w ten sposób proste równoległe były symetryczne względem prostej idealnej. Założono, że do aproksymacji parametrów należy zastosować odcinek wykresu znajdujący się pomiędzy obiema szynami. Zastosowanie drugiego rejonu badanej krzywej wykresu do wyznaczenia szyn definiujących długość aproksymowanego odcinka związane było z obserwowanym niejednokrotnie w modelowanych układach przodownictwem pierwszego z rejonów. Wyznaczenie prostych według pierwszego z rejonów wykresu skutkowałoby zbyt krótką długością aproksymowanego odcinka i zmniejszałoby poprawność obliczeń.

Wyróżniając za C. Karschem [L:30.] trzy typy wykresów: „wkłęsłe”, „wypukłe” i „esowate” starano się dopasować do nich mechanizm wyznaczający odcinek do aproksymacji, a dokładniej liczbę rejonów, na podstawie których obliczano prostą

¹¹ Współczynnika zbieżności (ϕ^2) stanowiący jest przez iloraz: sumy kwadratów odchyłek rzeczywistych wielkości miast (lub rejonów) od ich wielkości notowanych na prostej aproksymującej oraz sumy kwadratów odchyłek rzeczywistych wielkości miast (lub rejonów) od ich średniej arytmetycznej. Współczynnik przyjmuje wartości $<0;1>$, przy czym niższe wielkości świadczą o lepszym dopasowaniu prostej aproksymującej do zadanych punktów [L:38., s.253].

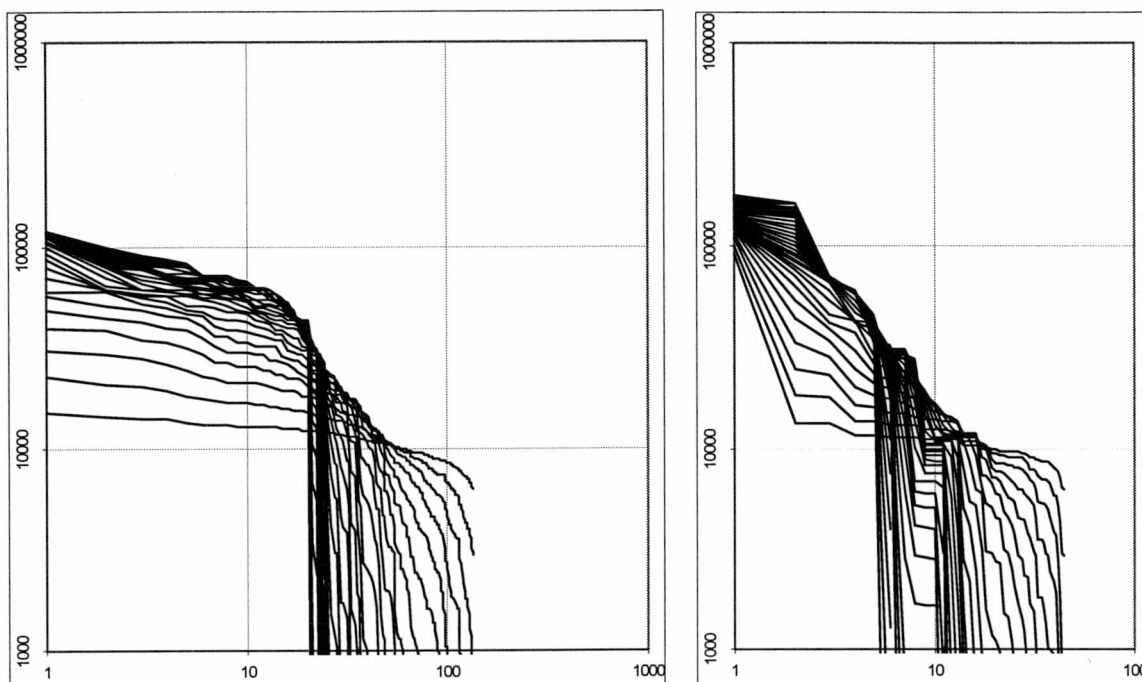
aproksymującą. W przypadku wykresów „wklęsłych”, w których notuje się gwałtowny spadek wartości kolejnych rejonów wyznaczenie odcinka wykresu do obliczeń polegało na zbadaniu, w którym miejscu krzywa opada ostatecznie poniżej dolnej szyny. Miejsce przecięcia wykresu i dolnej szyny wyznaczało kres badanego odcinka. W przypadku wykresów „wypukłych”, gdy krzywa wykresu wybiegała przed ostatecznym spadkiem ponad szynę górną na odległość więcej niż jednego rejonu koniec odcinka wyznaczany był przez miejsce przecięcia opadającego wykresu i górnej szyny. W ten sposób wybrana część krzywej położona była niejednokrotnie ponad górną szyną. Uznano jednak, że odcięcie odcinka w miejscu, gdzie wybiega on ponad górną prostą zakłóciłoby poprawność aproksymacji. Do wykresów „esowatych” stosowano obcięcie przez szynę górną lub dolną, zależnie od przebiegu krzywej. Ilustracją procesu wyznaczania odcinków do aproksymacji jest Wykres 6. Jeśli liczebność wyodrębnionej grupy rejonów była większa niż $\frac{1}{6}$ liczby rejonów badanej sieci przystępowano do obliczania parametrów prostej aproksymującej.



Wykres 6. Wyznaczanie odcinków wykresów do aproksymacji prostą.

Zestaw charakterystyk wykresu otwierają: wielkość wykładnika kontrastów, ustalana na podstawie aproksymacji wybranego odcinka metodą najmniejszych kwadratów oraz wartość współczynnika zbieżności (ϕ^2). Ponieważ przy analizie każdego wykresu rozważano położenie ostatniej części krzywej, lokalne przekroczenia granicznych prostych nie były brane pod uwagę. Wyodrębniony odcinek krzywej mógł więc na chwilę opuścić pożądaną przedział. Z tego względu w celach pomocniczych obliczano również długość odcinka w pełni mieszczącego się w granicznych szynach. Dopuszczano wówczas przekroczenia prostych granicznych na odcinku nie dłuższym niż jeden rejon. Obliczano następnie procentowy udział w pełni zawartego pomiędzy szynami odcinka w długości odcinka poddanego aproksymacji. Wymienione

charakterystyki analizowanych wykresów stanowiły podstawę obliczenia parametrów opisujących poszczególne warianty modelowania.



Wykres 7. Przykładowe zmiany kształtu wykresów w kolejnych iteracjach symulacji przy początkowym równomiernym rozkładzie mas oraz rozkładzie z koncentracją.

Na przeprowadzone badanie modelowe składało się 386 wariantów obliczeń iteracyjnych prowadzonych na różnych sieciach, przy różnych początkowych rozkładach mas i przy odmiennych selektywnościach. Efektem symulacji każdego z wariantów były serie wielkości poszczególnych rejonów uzyskiwanych w kolejnych iteracjach procesu symulacyjnego. Proces modelowy prowadzony był do momentu uzyskania przez układ stanu, gdy wielkości nadwyżek przybyć nie przekraczały 5% mas celowych rejonów. Przy każdym wariantcie dysponowano tym samym seria wykresów obrazujących kolejne iteracje postępującego procesu modelowego (por. Wykres 7.). Jednoznaczny opis wariantu wymagał subiektywnego wyboru jednej z iteracji lub obliczenia średnich wartości parametrów, na które składałyby się wartości cząstkowe przynależne do wykresów wybranych iteracji.

Opisując warianty na podstawie jednej, wybranej iteracji można było posłużyć się dwoma metodami: wyborem w każdym wariantcie modelowań najlepszej iteracji lub analizą tylko ostatnich iteracji. Wybór najlepszej iteracji wariantu wymagałby obliczenia parametrów wszystkich krzywych iteracyjnych, a następnie wskazania tej, której parametr (b) najbliższy byłby jedynki. Ponieważ liczba iteracji symulowanych przy jednym wariantcie aż do osiągnięcia umownego stanu równowagi liczyła niekiedy 87 przybliżeń iteracyjnych, należałoby obliczyć parametry wykresów opartych w sumie o 14987 iteracji. Ze względu na ogromne rozmiary koniecznych rachunków zrezygnowano z metody wyszukiwania najlepszej iteracji wariantu modelowań. Kolejna metoda, polegająca na rozpatrywaniu tylko ostatnich iteracji wydaje się być poprawną ze względu na efekt uzyskiwanego zrównoważenia układu. Jak wykazały prowadzone porównania zrównoważenie to tylko w nielicznych przypadkach jest równoznaczne z uzyskaniem bardziej korzystnego niż we wcześniejszych iteracjach kształtu krzywych

wykresów prawa Zipfa. Porównując kształty wykresów kolejnych iteracji obserwowano często w ostatnim stadium symulacji znaczącą koncentrację mas w jednym z rejonów i minimalne ilości w kolejnych, co zniekształcało wykres. Ponadto liczebność rejonów tworzących wykres w ostatnich iteracjach modelowania spadała niekiedy do kilku. Sytuacja taka w 249 spośród 386 wariantów wywoływała konieczność zaprzestania dalszych obliczeń, co związane byłoby z odrzuceniem 64% wariantów z analiz porównawczych.

	Sieć drogowa	Sieć kolejowa	Razem
Pięć wybranych iteracji			
Średnio iteracja:	9	10	9
Najniższa iteracja z badanych:	2	2	2
Najwyższa iteracja z badanych:	45	62	62
Liczba badanych iteracji:	965	965	1930
Liczba iteracji wykluczonych z analizy:	0	2	2
Szósta, ostatnia iteracja			
Średnio iteracja:	35	35	35
Najniższa iteracja z badanych:	10	12	10
Najwyższa iteracja z badanych:	82	87	87
Ogółem badanych iteracji:	193	193	386
Liczba iteracji wykluczonych z analizy:	130	119	249
Razem badanych iteracji:	1158	1158	2316
Razem iteracji wykluczonych z analizy:	130	121	251

Tabela 5. Podstawowe dane o iteracjach, według których obliczano parametry wariantów.

Wobec poczynionych obserwacji zdecydowano się na opis poszczególnych wariantów przez średnie z parametrów otrzymywanych przy badaniu kilku wybranych iteracji. Postępowanie takie umożliwiało opis wszystkich wykonanych wariantów modelowań oraz minimalizowało wpływ lokalnych zakłóceń przebiegu krzywych iteracyjnych na średnie opisujące warianty. Zastosowana metoda zgodna jest także z uwagami M. Dobrowolskiego i E. Litwińskiej ([L:12.], [L:14.]) wskazującymi na zasadność obserwacji wykresów uzyskiwanych w trakcie obliczeń iteracyjnych, przed osiągnięciem zadanego stanu równowagi. Zestawiano parametry pięciu wykresów iteracyjnych ocenionych jako najbliższe ideałowi oraz wykresu ostatniej iteracji. Dobór iteracji do obliczania średnich był subiektywny, starano się wytypować wykresy jak najbardziej zbliżone do idealnej prostej wykresu prawa Zipfa, złożone z dużej liczby rejonów, wykazujące oczekiwany kąt nachylenia do osi rang oraz pozbawione „pólek” i uskoków. W części przypadków wytypowane wykresy nie poddawały się analizie ze względu na zbyt małą liczebność rejonów wskazanych do aproksymacji prostą. Jeśli nie znajdowano wykresów iteracyjnych mogących je zastąpić, obliczano średnie wariantowe z parametrów pozostałych wytypowanych wykresów iteracyjnych. Tak wyjątkowa sytuacja wystąpiła jedynie przy obliczaniu parametrów wariantu symulacji w sieci kolejowej Stanów Zjednoczonych, przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywności $50 \cdot 10^{-6}$. Udało tam się obliczyć parametry jedynie trzech wykresów iteracyjnych.

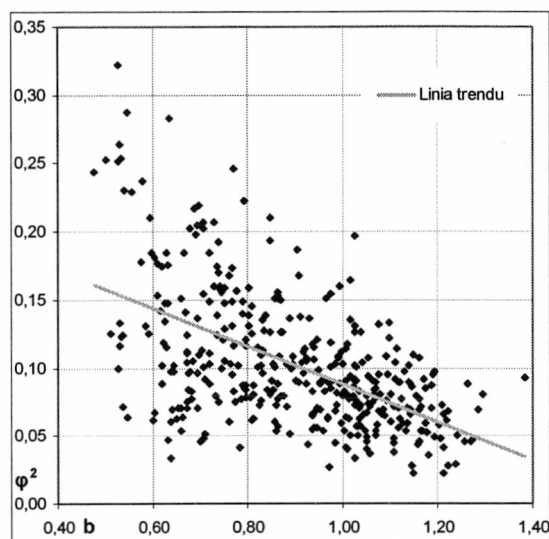
Ogółem przeanalizowano 2316 wykresów iteracyjnych, spośród których 251, przeważnie reprezentujących ostatnie iteracje nie brało udziału w obliczeniach średnich parametrów wariantowych (por. Tabela 5.).

Przyjęta metoda obliczeniowa pozwoliła na ocenę charakterystyk wszystkich badanych wariantów modelowania. Przy każdym wariantcie obliczano średnie z iteracyjnych

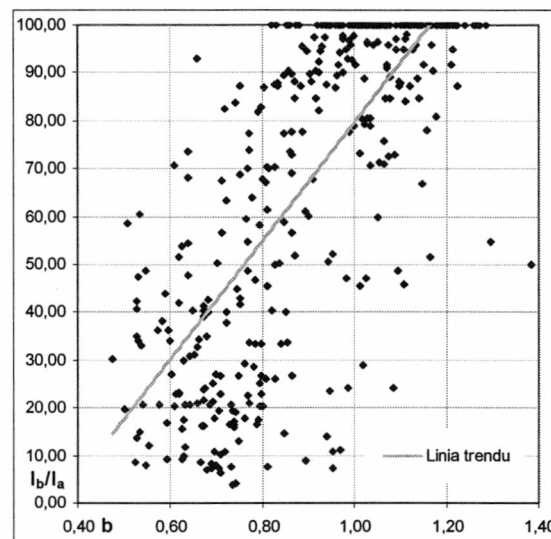
wartości wykładnika kontrastów (b) i współczynników zbieżności (ϕ^2). Wykazywano ponadto średnie z liczebności odcinków wykresu poddawanych aproksymacji prostą (l_a) i odcinków w pełni mieszczących się pomiędzy granicznymi szynami (l_b), a także z procentowej proporcji liczby rejonów wchodzących w skład obu odcinków (l_b/l_a). Wykaz uzyskanych średnich wartości zamieszczono w Aneksie 4. Zawarto tam również skrajne wartości parametrów otrzymywane na podstawie analizy wykresów iteracyjnych. Charakterystyki wykresów iteracyjnych służyły jedynie obliczeniu reprezentatywnych parametrów poszczególnych wariantów. Przy analizach porównawczych stosowano wyłącznie obliczone przy wariantach symulacji średnie wartości parametrów. W celu uproszczenia opisu analiz określano je mianem „wartości wariantowych”, pomijając człon „średnie”.

Rozważając prawdziwość Twierdzeń i Tezy skupiono się na analizie uzyskanych w symulacjach wartości wykładnika kontrastów (b), w nielicznych przypadkach wspomagano się porównaniem otrzymanych wielkości współczynnika zbieżności (ϕ^2). Pozostałe obliczone charakterystyki wariantów modelowań pełniły rolę informacyjną i nie podlegały dokładniejszemu rozpatrzeniu. Ich analizę ograniczono do przedstawionego poniżej rozpatrzenia ogólnych zależności charakteryzujących zbiór wszystkich modelowanych wariantów.

W pierwszej kolejności badano zależność pomiędzy uzyskanymi wielkościami wykładnika kontrastów (b) a współczynnikiem zbieżności (ϕ^2) (Wykres 8.). Wraz ze wzrostem wartości wykładnika notuje się poprawę współczynnika zbieżności, co odpowiada polepszaniu się dopasowania wskazanych do aproksymacji odcinków wykresu do prostych je przybliżających. Należy podkreślić, że notowana poprawa dopasowania towarzyszy wzrostowi wartości (b), lecz nie jego polepszaniu się względem oczekiwanej, idealnej wartości wynoszącej jeden. Obserwowana zależność ilustruje wpływ kształtu wykresu na uzyskiwany stopień zgodności krzywych i prostych je aproksymujących. Niskie wartości wykładnika kontrastów i wysokie (ϕ^2) notuje się przy wykresach „wypukłych”, natomiast odwrotna sytuacja występuje przy wykresach „wklęsłych”. Uzyskiwane w modelowaniu wykresy o dużej skośności cechuje zazwyczaj mała liczba rejonów tworzących wykres oraz gwałtowny spadek ich wielkości. Uzyskanie dużej zgodności wykresu i aproksymującej go prostej jest w takich przypadkach bardzo prawdopodobne. Obserwowana ogólna tendencja znajduje swoje odzwierciedlenie również w odrębnych analizach sieci drogowych i kolejowych. Kolejne zestawienie dotyczyło parametru (b) i proporcji długości odcinka wykresu (l_b) w pełni mieszczącego się w granicach wyznaczonych przez zadane proste do długości odcinka aproksymowanego (l_a) (Wykres 9.). Długość odcinków mierzono liczbą rejonów je tworzących, proporcję odcinków wyrażono zaś jako procent długości odcinka przeznaczonego do aproksymacji (l_b/l_a). Powiększaniu się wartości wykładnika kontrastów towarzyszyło zazwyczaj zwiększenie w badanej proporcji udziału odcinka w pełni mieszczącego się w zadanym obszarze. Podobnie jak wcześniej obserwowany wzrost wartości wykładnika kontrastów nie był jednoznaczny z jego polepszaniem się, a notowaną zależność należy wiązać z kształtem otrzymywanych w modelowaniu wykresów. Wśród wariantów symulacji uzyskujących wartości (b) większe od 0,800 w 115 przypadkach na 386 badanych (30%) wszystkie rejonu według których obliczano parametry prostej aproksymującej położone były na wykresie pomiędzy wyznaczonymi granicznymi szynami. Wykresy owych wariantów cechowała „wklęsłość” sprzyjająca utrzymywaniu się krzywej w określonych szynami granicach.



Wykres 8. Relacja parametru (b) i współczynnika zgodności (φ^2) we wszystkich wariantach.



Wykres 9. Relacja parametru (b) i udziału odcinka wykresu (l_b) w (l_a) w procentach we wszystkich wariantach.

Zestawienia wartości wykładnika kontrastów i długości odcinków składających się na badaną proporcję wykazały, że im mniejsza była liczebność rejonów odcinków wskazanych do aproksymacji (l_a), tym wyższe wartości (b) uzyskiwały proste je aproksymujące. Wzrost wartości wykładnika towarzyszył również zwiększaniu się długości odcinków położonych pomiędzy zadanymi szynami (l_b). Porównania wartości wariantowych uzyskanych w sieciach drogowej i kolejowej nie wykazały znaczących odchyśleń od ogólnych tendencji. Przytoczone obserwacje potwierdzają wpływ „wklęsłego” kształtu wykresów na uzyskiwane wysokie wartości (b).

4-4. Ocena stopnia asymetrii zadanego rozkładu mas

Badane układy sieciowe poddawano oddziaływaniu różnych początkowych rozkładów mas w rejonach obliczeniowych. Stosowano między innymi rozkłady z zadaną pojedynczą lub podwójną koncentracją. Postawiony w Twierdzeniu (2) i Tezie problem dotyczy wpływu lokalizacji zadanej koncentracji na uzyskiwane w efekcie modelowań wykresy prawa Zipfa. Przypuszcza się przy tym, że zwiększaniu się asymetrii lokalizacji wskazanych „gó” towarzyszy zbliżenie parametrów uzyskiwanych krzywych do idealnych. Poszukiwanie cech położenia zadanych w modelowaniu początkowych koncentracji mas sprowadzić można do porównania ich lokalizacji z wyznaczonym środkiem symetrii układu. Sprowadzony do formy modelowej układ składa się z dwóch podukładów: rejonów obliczeniowych oraz sieci powiązań między nimi. Wyznaczenie środka symetrii układu powinno uwzględniać oba wymienione podukłady, co powoduje konieczność wyznaczenia dwóch środków symetrii badanej sieci. Wymienione podukłady obrazują zadane stadium rozwoju sieci, nie mają więc charakteru uniwersalnego. Poszukiwać zatem należy kolejnego środka symetrii opisującego całość badanego układu, niezależnego od aktualnego kształtu powiązań i lokalizacji rejonów. Przegląd metod stosowanych do wyznaczania centrum układu zamieszczono w Rozdziale 3-1.

Badaniu poddano relacje lokalizacji zadanych w wariantach modelowań koncentracji względem wybranych środków symetrii charakteryzujących poszczególne sieci. Środki

symetrii reprezentowane były przez centroid powierzchni obszaru (C_p), centroid rejonów obliczeniowych (C_r) oraz lokalizację najbardziej dostępnego rejonu (C_{min}) – określany umownie centroidem dostępności. Centroid powierzchni obszaru reprezentuje idealną miarę środka ciężkości obszaru jednorodnie „wypełnionego” dowolnym typem sieci i rejonami obliczeniowymi. Centroid rejonów obliczeniowych jest niezależny od kształtu sieci i reprezentuje środek ciężkości wynikający jedynie z lokalizacji rejonów obliczeniowych. Ponieważ sieci drogowe i kolejowe operowały nieznacznie odmiennymi zestawami rejonów obliczano odpowiednio dwie wersje centroidów rejonów. Rejon najbardziej dostępny wyznaczano poprzez analizę najkrótszych dróg pomiędzy rejonami. Jest to rejon obliczeniowy, przy którym uzyskano najniższą wartość sumy takich najkrótszych powiązań, jest więc zlokalizowany optymalnie pod względem dostępności do pozostałych rejonów sieci. Analizie poddawano odległości pomiędzy zadaną koncentracją a obliczonymi centroidami. Ponieważ centroidy powierzchni i rejonowe lokalizowały się najczęściej w sporym oddaleniu od odcinków sieci, odległości pomiędzy nimi a koncentracją mierzono w linii prostej. Centroid dostępności reprezentowany jest przez jeden z rejonów, dlatego też za odległość między centroidem a koncentracją przyjmowano najkrótszą z dróg biegnących po odcinkach sieci. Lokalizacje centroidów oraz koncentracji w badanych obszarach przedstawiono w Aneksie 3. Uzyskane przy poszczególnych lokalizacjach koncentracji i typach sieci odległości w kilometrach od wymienionych trzech typów centroidów zamieszczono w Tabeli 6. Kolejność rejonów obdarzonych koncentracją mas w tabeli odpowiada wzrostowi ich odległości od zadanego centroidu, czyli wzrostowi ich asymetrii.

Odległość zadanej koncentracji w [km] od:					
centroidu powierzchni (C_p)	centroidu rejonów (C_r)		centroidu dostępności (C_{min})		
	Sieć drogowa	Sieć kolejowa	Sieć drogowa	Sieć kolejowa	
25 Rzym	49 Madryt	33 Madryt	0 Madryt	0 Madryt	
129 Madryt	90 Sztokholm	95 Sztokholm	114 Paryż	120 Paryż	
210 Wiedeń	115 Rzym	137 Rzym	178 Londyn	201 Londyn	
243 Kolonia	171 Paryż	165 Paryż	194 Sztokholm	219 Sztokholm	
253 Berlin	202 Londyn	206 Londyn	216 Kolonia	224 Mediolan	
279 Paryż	203 Wiedeń	210 Wiedeń	216 Mediolan	252 Wiedeń	
337 Londyn	221 Kolonia	224 Kolonia	343 Rzym	262 Berlin	
415 Sztokholm	274 Berlin	277 Berlin	380 Berlin	310 Kolonia	
418 Barcelona	365 Mediolan	354 Mediolan	481 Kopenhaga	406 Rzym	
493 Mediolan	483 Barcelona	509 Barcelona	590 Wiedeń	513 Kopenhaga	
865 Kopenhaga	508 Kopenhaga	509 Kopenhaga	595 Barcelona	662 Barcelona	
1935 Nowy Jork	1528 Nowy Jork	1539 Nowy Jork	1487 Nowy Jork	1433 Nowy Jork	
2224 San Francisco	2634 San Francisco	2621 San Francisco	3297 San Francisco	3493 San Francisco	

Tabela 6. Odległość zadanych koncentracji mas od różnych środków symetrii w kilometrach.

Ponieważ badane obszary nie były jednorodne pod względem zajmowanej powierzchni oraz kształtu konieczne stało się przeliczenie uzyskanych odległości do postaci umożliwiającej ich porównanie. W roli normującej zastosowano rozmiary najdłuższych spośród najkrótszych tras międzyrejonowych. Reprezentują one największe „rozpiętości” osiągane przez badane sieci i w tym względzie odpowiadają ich złożoności, kształtowi i skali. Uzyskane kilometrowe odległości koncentracji od centroidów przekształcono do formy procentowej określając udział odległości kilometrowych w rozmiarach najdłuższych tras międzyrejonowych poszczególnych

sieci. Uzyskane w ten sposób wartości zestawiono w Tabeli 7. Przedział uzyskanych w ten sposób wielkości wynosi $<0; 61,08>$, gdzie najbardziej centralnie położoną koncentracją jest Madryt, a najbardziej asymetryczną San Francisco, obie lokalizacje oceniane według centroidu dostępności. Poza San Francisco pozostałe rejony obciążane „górami” położone są nie dalej niż w połowie najdłuższej z najkrótszych tras międzyrejonowych.

Zanotować należy zmiany kolejności rejonów przy przekształceniu odległości kilometrowych na procentowe. Najbardziej wyraźnie zaznacza się „zbliżenie” do centrum Nowego Jorku, który z przedostatniej pozycji w zestawieniach odległości kilometrowych przesuwa się na dziewiątą i dziesiątą. Podobna zmiana, chociaż w mniejszym wymiarze notowana jest w przypadku Kopenhagi.

Odległość zadanej koncentracji, jako procent najdłuższej z tras międzyrejonowych od:						
centroidu powierzchni (C_p)	centroidu rejonów (C_r)		centroidu dostępności (C_{min})			
	Sieć drogowa	Sieć kolejowa	Sieć drogowa		Sieć kolejowa	
1,63 Rzym	3,82 Madryt	2,31 Madryt	0,00 Madryt	0,00 Madryt		
9,44 Madryt	4,12 Sztokholm	2,95 Sztokholm	8,20 Paryż	6,77 Sztokholm		
12,48 Wiedeń	8,63 Rzym	7,81 Rzym	8,85 Sztokholm	8,77 Paryż		
15,30 Sztokholm	12,33 Paryż	11,98 Wiedeń	16,14 Mediolan	12,80 Mediolan		
20,21 Paryż	12,52 Wiedeń	12,05 Paryż	17,76 Londyn	14,38 Wiedeń		
25,94 Kolonia	20,17 Londyn	15,74 Kopenhaga	21,93 Kopenhaga	15,85 Kopenhaga		
26,97 Berlin	23,17 Kopenhaga	17,53 Londyn	23,23 Kolonia	17,12 Londyn		
30,46 Barcelona	23,78 Kolonia	20,25 Mediolan	25,64 Rzym	23,20 Rzym		
30,99 Londyn	27,28 Mediolan	23,68 Kolonia	27,55 Nowy Jork	24,79 Nowy Jork		
31,86 Kopenhaga	28,31 Nowy Jork	26,63 Nowy Jork	36,46 Wiedeń	27,70 Berlin		
31,93 Mediolan	29,46 Berlin	29,24 Berlin	40,86 Berlin	32,77 Kolonia		
34,61 Nowy Jork	37,33 Barcelona	35,12 Barcelona	46,02 Barcelona	45,66 Barcelona		
39,78 San Francisco	48,79 San Francisco	45,35 San Francisco	61,08 San Francisco	60,42 San Francisco		

Tabela 7. Odległość zadanych koncentracji mas od różnych środków symetrii jako procent najdłuższych tras międzyrejonowych.

Stosując przedstawiony mechanizm uzyskano uszeregowane rosnąco serie wartości opisujących odległości wybranych lokalizacji koncentracji od zadanych centroidów. Stanowiły one podstawę do wskazania w obszarach Hiszpanii, Skandynawii, Stanów Zjednoczonych, Niemiec i Włoch kolejności par rejonów obciążanych koncentracją według odległości od centrum (Hipoteza 2.) oraz obserwacji globalnych zmian wykładnika kontrastów przy zwiększaniu asymetrii (Hipoteza 3.). W drugim przypadku oprócz serii szczegółowych, opisujących kolejne rejony, badano serie złożone z grup rejonów charakteryzujących się podobnym stopniem asymetrii. Grupy te, różniące się zawartością zależnie od przyjętego jako odniesienie centroidu oraz typu sieci wyodrębniano stosując proste kryterium dziesięcioprocentowych przedziałów obliczonych miar (por. Tabela 7.). W klasyfikacji według centroidu powierzchni uzyskano w ten sposób cztery grupy, w klasyfikacjach według centroidów rejonowych w sieciach drogowych i kolejowych po pięć grup, oraz odpowiednio przy centroidach dostępności po sześć grup. W dziewięciu przypadkach grupy stanowią one pojedyncze rejony. Przy analizie grup stosowano uśrednione wielkości parametrów opisujących warianty modeli z koncentracjami, co pozwalało zminimalizować wpływ skrajnych wartości. Parametry opisujące grupy jednoelementowe są w tym sensie niereprezentatywne.

Oprócz wymienionych trzech klasyfikacji opartych o różne centroidy zestawiono kolejną, scalającą uzyskane rezultaty. Klasyfikacja zbiorcza, jako nie odnosząca się do konkretnych miar asymetrii stosowana była tylko w przypadku grupowych analiz przy weryfikacji Tezy. Wyróżniono trzy grupy asymetrii rejonów obciążanych koncentracją. Do pierwszej, najbliższej centrum grupy zaliczono Madryt, Rzym, Sztokholm i Wiedeń. Grupa druga składała się z Londynu, Paryża i obu koncentracji niemieckich, natomiast do grupy trzeciej, najbardziej asymetrycznej należały Barcelona, Kopenhaga, Mediolan oraz obie koncentracje amerykańskie.

Oceny stopnia asymetrii poszczególnych koncentracji poczynione według różnych typów centroidów nieznacznie się różnią. Największe rozbieżności notuje się w przypadku Wiednia, Berlina oraz Rzymu, które kwalifikowane są przy ocenie asymetrii według centroidów dostępności do grup o dwa stopnie wyższych niż przy pozostałych centroidach. Zróżnicowanie kolejności rejonów w poszczególnych typach klasyfikacji wywoływało konieczność prowadzenia niezależnych porównań wartości (*b*). Wyniki analiz nie wykazują znaczących różnic pomiędzy efektami porównań opartych o opisane metody oceny asymetrii lokalizacji koncentracji, dlatego też traktowano je równorzędnie.

ROZDZIAŁ 5. WERYFIKACJA TWIERDZEŃ I TEZY PRACY

W rozdziale wydzielono trzy części związane z badaniem prawdziwości postawionych w pracy Twierdzeń (1) i (2) oraz Tezy. Ogólne wnioski zostały zebrane w ostatniej, czwartej części rozdziału. Analiza uzyskanych wyników badań skupia się na prześledzeniu wartości wykładnika kontrastów (b) (por. Rozdział 4-3.). Oczekiwana, optymalna wartość (b) wynosi jeden i wyznacza idealny kąt nachylenia wykresu prawa Zipfa do osi rang. Otrzymywane w badaniu wielkości wykładnika zazwyczaj są niższe od jedynki, notowano także przypadki przekroczenia wartości oczekiwanej. Postawione Twierdzenia i Teza odnoszą się do poprawy wykresów prawa Zipfa, a tym samym do poprawy wartości wykładnika, co rozumieć należy jako zmniejszenie odchylenia wartości (b) od jeden. Notowany niekiedy wzrost wartości nie zawsze jest równoznaczny z poprawą parametru. Aby móc porównać wartości mniejsze i większe od jedynki stosowano wobec większych wartości przekształcenie polegające na odjęciu od jeden nadwyżek przekraczających oczekiwaną wartość (b). Uzyskiwano w ten sposób serie danych, których porównanie opisuje relatywną względem jedynki poprawę lub pogorszenie wartości wykładnika. Przypadki zastosowania takiego przekształcenia zostały dodatkowo zaznaczone w tekście rozdziału. Twierdzenia i Teza odnoszą się również do odległości dzielącej dane koncentracje masy od centrum. Przytaczane odległości rejonów od centrum określone są przez procentowy udział rzeczywistej odległości rejonu od centroidu w najdłuższej spośród najkrótszych tras międzyrejonowych danej sieci (por. Rozdział 4-4.).

5-1. Badanie prawdziwości Twierdzenia (1)

Twierdzenie (1): Mechanizm modelu pośrednich możliwości zastosowany przy równomiernym początkowym rozkładzie mas generuje układy gorzej spełniające prawo Zipfa, niż zastosowany przy początkowym rozkładzie mas z zadaną koncentracją.

Starając się zweryfikować prawdziwość Twierdzenia (1) w pierwszej kolejności porównano średnie¹² ogólne parametru (b) uzyskane dla wszystkich wariantów operujących rozkładem równomiernym mas oraz wariantów z koncentracją. W pierwszym przypadku uzyskano średnią wynoszącą 0,715, w drugim jest ona znacznie bliższa jedynce i wynosi 0,910. Początkowe rozkłady równomierne prowadzą więc najczęściej do generowania struktur, w których rejonu mają mało zróżnicowane rozmiary, a wykresy prawa Zipfa są wypukłe. Podobnie wielkość współczynnika zbieżności (φ^2) poprawia się w przypadku symulacji rozkładów mas z koncentracją (odpowiednio 0,161 i 0,097)¹³. Krzywe wykresów rozkładów z koncentracją są więc lepiej dopasowane do prostych aproksymujących. Zauważyć należy jednak nieco większe zróżnicowanie wartości uzyskiwanych dla rozkładów z koncentracją. Odchylenie standardowe od średniej wartości (b) wynosi tam 0,197, a w przypadku

¹² Wszystkie średnie ujęte w tekście i w tabelach obliczano zestawiając wartości (b) wariantów symulacji, dlatego też np.: wartości w polu „ogółem” w Tabeli 8. nie są średnimi z wartości zamieszczonych w wierszach tabeli.

¹³ Sposób obliczania współczynnika zbieżności (φ^2) zawarto w Rozdziale 4-3.

rozkładów równomiernych 0,174. Obserwowana relacja średnich wartości parametru (b) dla rozkładów mas równomiernych i z koncentracją jest najważniejszym argumentem potwierdzającym słuszność Twierdzenia (1).

Ciekawych informacji dostarcza dokładna analiza uzyskiwanych wielkości parametru (b) w zależności od przyjętych warunków symulacji (Tabele 8. i 9.)¹⁴. Przeglądając dane opisujące sieci drogowe i kolejowe w obu przypadkach, zarówno w zestawieniach ogólnych, jak i w grupach selektywności lepsze parametry otrzymano w modelowaniach z koncentracją, co jest spójne z ogólną relacją wyników symulacji. Przy sieci kolejowej uzyskano nieznacznie korzystniejsze średnie wartości wykładnika kontrastu oraz wartości parametru (φ^2). Średnie (b) charakteryzuje jednak w tym przypadku większe odchylenie standardowe (przy koncentracjach w sieci drogowej 0,192 oraz 0,201 w sieci kolejowej).

selektywność	0,000 230	0,000 100	0,000 075	0,000 050	ogółem
równomierne					
b	0,556	0,713	0,808	0,838	0,698
φ^2	0,205	0,156	0,165	0,139	0,174
góra 1/9					
b	0,678	0,876	0,937	0,991	0,839
φ^2	0,114	0,115	0,106	0,091	0,109
góra 1/6					
b	0,717	0,917	0,997	1,030	0,885
φ^2	0,113	0,104	0,092	0,081	0,102
góra 1/3					
b	0,789	0,995	1,096	1,084	0,966
φ^2	0,126	0,103	0,074	0,079	0,100

Tabela 8. Średnie wartości parametrów według selektywności i typu rozkładu mas – sieć drogowa.

selektywność	0,000 230	0,000 100	0,000 075	0,000 050	ogółem
równomierne					
b	0,559	0,739	0,848	1,115	0,731
φ^2	0,187	0,138	0,126	0,114	0,149
góra 1/9					
b	0,651	0,887	0,985	1,093	0,853
φ^2	0,111	0,091	0,091	0,076	0,097
góra 1/6					
b	0,702	0,946	1,043	1,118	0,908
φ^2	0,103	0,079	0,078	0,067	0,086
góra 1/3					
b	0,806	1,064	1,142	1,173	1,012
φ^2	0,119	0,080	0,071	0,060	0,088

Tabela 9. Średnie wartości parametrów według selektywności i typu rozkładu mas – sieć kolejowa

¹⁴ Stosowane zaciemnienia pól odpowiadają przedziałom wielkości wyznaczanym przez kwartyle obliczone dla danej populacji wartości (rodzaj populacji określany jest każdorazowo w przypisach), i tak:

	I kwartył (wartości najbliższe oczekiwanemu (b) = 1)
	między I i II kwartyłem
	między II i III kwartyłem
	powyżej III kwartyła (wartości najdalsze od oczekiwanego (b) = 1)

W tym przypadku obliczono kwartyle dla zaciemnionych wartości (b) zamieszczonych w Tabelach 8. i 9.

kraj	Austro-Węgry	Francja	Hiszpania	Skandynawia	Wielka Brytania	Stany Zjednoczone	Niemcy	Włochy
równomierne - ogółem								
b	0,835	0,679	0,777	0,602	0,681	0,700	0,692	0,759
φ^2	0,126	0,163	0,106	0,214	0,195	0,189	0,157	0,130
góry - ogółem								
b	0,978	0,947	0,970	0,839	0,940	0,830	0,948	0,926
φ^2	0,071	0,100	0,095	0,104	0,101	0,123	0,087	0,077
równomierne - sieć drogowa								
b	0,861	0,707	0,794	0,578	0,557	0,654	0,661	0,789
φ^2	0,117	0,154	0,097	0,227	0,244	0,230	0,185	0,117
góry - sieć drogowa								
b	1,001	0,944	0,993	0,808	0,796	0,792	0,933	0,965
φ^2	0,062	0,105	0,088	0,111	0,134	0,140	0,114	0,058
równomierne - sieć kolejowa								
b	0,808	0,650	0,760	0,627	0,805	0,746	0,722	0,728
φ^2	0,136	0,172	0,115	0,200	0,146	0,148	0,128	0,144
góry - sieć kolejowa								
b	0,954	0,950	0,947	0,870	1,085	0,867	0,963	0,887
φ^2	0,079	0,096	0,102	0,098	0,069	0,105	0,061	0,096

Tabela 10. Średnie wartości parametrów według obszarów i typu rozkładu mas.¹⁵

Poddając analizie zestawienie wartości wykładnika kontrastów uzyskiwanych w poszczególnych krajach (Tabela 10.) łatwo potwierdzić można korzystny wpływ wprowadzenia koncentracji. W zestawieniach ogółem oraz dla sieci drogowej i kolejowej wyraźnie zaznacza się przewaga lepszych wartości (b) w układach zadaną „górami”. Najbardziej uwidacznia się ona w sieciach kolejowych, gdzie w dwu obszarach dochodzi do poprawy wykładnika z grupy wartości najgorszych do najlepszych oraz w trzech obszarach z grupy najgorszej do prawie najlepszej (por. Przypis 12). Podobnie jak w poprzednich zestawieniach wprowadzenie koncentracji poprawia dopasowanie krzywych do prostych aproksymujących.

Starając się ustalić zależność pomiędzy obszarem a uzyskiwaną poprawą związaną z wprowadzeniem koncentracji, za obszar najbardziej podatny na takie działanie można uznać Hiszpanię, w dalszej kolejności Niemcy i Włochy, gdzie jeden raz dochodzi do trzystopniowej poprawy wielkości parametru (b), oraz Francję, gdzie w obu sieciach następuje poprawa o dwa poziomy wartości. Następnie lokować należy Skandynawię, po niej zaś Wielką Brytanię i Stany Zjednoczone, w których dochodzi do bardzo nieznacznej poprawy parametru. W przypadku sieci drogowych wyznacza ją zaledwie jednostopniowy skok z najniższego poziomu wartości (b). Pozostaje jak dotąd nie zakwalifikowany obszar Austro – Węgier, który osiąga bardzo dobre wartości parametru w symulacjach z koncentracją, jednak niewiele się one różnią od wartości otrzymywanych w modelowaniach z równomiernym rozkładem mas. Ze względu na wielkość różnicy pomiędzy obiema wartościami wykładnika kontrastów Austro – Węgry powinno się lokować łącznie z Wielką Brytanią i Stanami Zjednoczonymi. Należy przy tym zaznaczyć, że uzyskane w przypadku tych dwóch krajów wartości wykładnika kontrastów są znacząco niższe od otrzymanych w Austro – Węgrzech.

W świetle przedstawionych danych, obejmujących porównanie średnich ogólnych otrzymanych w modelowaniach rozkładów równomiernych i rozkładów z koncentracją,

¹⁵ Zaciemnienia pól według kwartyli obliczonych dla wartości (b) zamieszczonych w tabeli (por. Przypis 14.).

średnich obliczonych odrębnie w sieciach drogowych i kolejowych oraz średnich w poszczególnych krajach Twierdzenie (1) należy uznać za potwierdzone.

5-2. Badanie prawdziwości Twierdzenia (2)

Twierdzenie (2): Mechanizm modelu pośrednich możliwości zastosowany przy początkowej koncentracji masy zlokalizowanej centralnie w zadanej sieci generuje układy gorzej spełniające prawo Zipfa, niż zastosowany przy początkowej koncentracji masy zlokalizowanej asymetrycznie.

Prawdziwość Twierdzenia (2) można zweryfikować na podstawie obserwacji obszarów, w których porównywano dwie lokalizacje koncentracji. Należą do nich: Hiszpania (Madryt, Barcelona), Skandynawia (Sztokholm, Kopenhaga), Stany Zjednoczone (Nowy Jork, San Francisco), Niemcy (Berlin, Kolonia) oraz Włochy (Rzym, Mediolan). Należy zauważyć, że w każdym przypadku analizie podlegają dwa typy sieci: sieć drogowa i kolejowa obszaru. Do przeprowadzenia badania niezbędna jest ocena położenia rejonów obciążanych koncentracją względem centrum. Należy określić kolejność rejonów według odległości od zadanego centroidu. Kwalifikację taką przeprowadzono na podstawie analizy odległości rejonów od wybranych centroidów (por. Rozdział 4-4.), a jej wyniki przedstawiono w Tabeli 11.

Rejon:	Centroid	Centroid rejonów		Centroid dostępności	
	powierzchni	drogowy	kolejowy	drogowy	kolejowy
Madryt	1	1	1	1	1
Barcelona	2	2	2	2	2
Sztokholm	1	1	1	1	1
Kopenhaga	2	2	2	2	2
Nowy Jork	1	1	1	1	1
San Francisco	2	2	2	2	2
Kolonia	1	1	1	1	2
Berlin	2	2	2	2	1
Rzym	1	1	1	2	2
Mediolan	2	2	2	1	1

Tabela 11. Ocena kolejności rejonów według odległości od centrum porównywanych par koncentracji w poszczególnych obszarach.

W zestawieniu przedstawionym w Tabeli 11. wskazano kolejność rejonów według odległości od danego centroidu, gdzie cyfrą „1” określano rejon położony bliżej centrum. Cyfrę „1” uwypuklono, gdy odległość rejonu od centroidu nie przekraczała 10% najdłuższej z najkrótszych tras.

Analizując zestawienia kolejności rejonów obciążanych koncentracjami zauważyć można, że są one niemal niezmiennie niezależnie od stosowanego sposobu oceny asymetrii lokalizacji. Ustaloną według centroidów powierzchni i rejonów kolejność koncentracji zachowano w zestawieniach tabelarycznych. Należy zwrócić uwagę na rejon Niemiec i Włoch, gdzie wyjątkowo obserwuje się zmianę kolejności przy centroidach dostępności, przy czym w Niemczech dotyczy to tylko sieci kolejowej.

Przy analizie prawdziwości Twierdzenia (2) szczególne znaczenie mają obszary, w których przynajmniej jedna z koncentracji jest zlokalizowana bardzo blisko centrum. Oceniając poziom centralności położenia koncentracji zastosowano kryterium dziesięcioprocentowej odległości koncentracji od zadanego centroidu. Według tego

kryterium i niezależnie od typu stosowanego centroidu centralnie ulokowany jest Madryt. We Włoszech centralna lokalizacja względem centroidów powierzchni i rejonów cechuje Rzym. Centralne położenie, za wyjątkiem centroidu powierzchni charakteryzuje również Sztokholm. Stosując kryterium powiększone do odległości dwudziestoprocentowej za koncentrację bliską centrum uznać należy Mediolan według centroidów dostępności. W Skandynawii blisko centroidu powierzchni ulokowany jest Sztokholm, ponadto w sieci kolejowej blisko centroidów rejonów i dostępności położona jest Kopenhaga. Wynika stąd, że w skandynawskiej sieci kolejowej, obok centralnie zlokalizowanego Sztokholmu również Kopenhaga położona jest blisko centroidów rejonów i dostępności.

Z powyższej analizy wynika, że szczególnie ważne w dowodzeniu Twierdzenia (2) będą wyniki uzyskane w sieciach trzech obszarów: Hiszpanii, Skandynawii oraz Włoch. Rezultaty otrzymane przy zestawianiu par koncentracji w Stanach Zjednoczonych i Niemczech nie mają bezpośredniego wpływu na weryfikację Twierdzenia (2). Stanowią jednak materiał porównawczy, pozwalający na ewentualne rozszerzenie Twierdzenia (2) ograniczonego do specyficznych przypadków analizy par koncentracji centralnych i asymetrycznych.

Ze względu na podobieństwo charakterystyk koncentracji wykazanych przy analizie centroidów powierzchni i rejonów stosowano je zbiorczo w analizach uzyskiwanych wartości. Charakterystyki wynikające z zastosowania centroidów dostępności stanowiły drugą, odrębną grupę analiz. Przytoczone spostrzeżenia pomocne będą w interpretacji średnich wartości wykładnika kontrastów przedstawionych w Tabelach 12. i 13. oraz szczegółowych wartości uzyskanych w symulacjach. W obu przypadkach obliczając wielkości różnic stosowano przekształcenie wartości (b) do postaci mniejszej od jeden.

5-2.1. Badanie par rejonowych średnich wartości (b) w poszczególnych obszarach

Badaniu poddano średnie wartości parametrów uzyskanych we wszystkich wykonanych przy danej koncentracji wariantach symulacji. Porównując wartości uzyskane dla „gór” skupiono się na różnicy wartości (b) „góry” drugiej i pierwszej, przy czym zakłada się, że druga, bardziej asymetryczna koncentracja powinna uzyskać (b) bliższe jedności. Obliczając wielkości różnic przekształcano wartości (b) do postaci mniejszej od jedności.

Analizując wartości wykładnika kontrastów wykazane w Tabelach 12. i 13¹⁶, większe różnice uzyskano w przypadku sieci kolejowej, w obu sieciach wykazują one jednak te same tendencje. Największe różnice wartości wykładnika obserwuje się w sieci kolejowej Hiszpanii oraz Włoch, zaś najmniejsze w przypadku sieci drogowych Stanów Zjednoczonych oraz, ponownie Hiszpanii. Należy pamiętać, że przy analizie kolejności według centroidu dostępności należy zmienić znak uzyskanych różnic z dodatniego na ujemny (Włochy), lub z ujemnego na dodatni (sieć niemiecka).

Biorąc pod uwagę kolejność asymetrii koncentracji ustaloną przez zastosowanie centroidów powierzchni i rejonów analiza średnich wartości wykładnika kontrastów wykazuje, że zachowania zgodne z Twierdzeniem (2) przejawiają sieci drogowe i kolejowe jedynie Hiszpanii oraz Włoch. W obu przypadkach mamy do czynienia z rejonami umiejscowionymi bardzo blisko centrum (Madryt i Rzym) oraz z dużą różnicą wzajemnego położenia koncentracji. W pozostałych sześciu sieciach wzrostowi

¹⁶ Zaciemnienia pól według kwartyli obliczonych dla wartości (b) zawartych w Tabelach 12. i 13. (por. Przypis 14.).

asymetrii położenia rejonu nie towarzyszy poprawa uzyskanych średnich wartości wykładnika kontrastów, co obserwuje się nawet w przypadku centralnie położonego Sztokholmu. Wprowadzenie w obu sieciach skandynawskich bardziej asymetrycznego skupienia mas w Kopenhadze nie poprawiło wartości wykładnika kontrastów notowanego przy koncentracji w Sztokholmie.

Stosując kolejność asymetrii koncentracji dyktowaną przez centroidy dostępności należy przemianować wartości różnic uzyskane we Włoszech i niemieckiej sieci kolejowej. Za zgodne z Twierdzeniem (2) należy uznać wyniki otrzymane w obu sieciach hiszpańskich oraz w Niemczech w sieci kolejowej (gdy Berlin położony jest bardziej centralnie niż Kolonia). W pozostałych obszarach, także w Skandynawii i we Włoszech charakteryzujących się centralnym lub bliskim centrum położeniem jednej z koncentracji wzrostowi asymetrii lokalizacji rejonu nie towarzyszy poprawa parametru (*b*).

	Hiszpania	Skandynawia	Stany Zjednoczone	Niemcy	Włochy
góry - sieć drogowa					
góra1	Madryt	Sztokholm	Nowy Jork	Kolonia	Rzym
<i>b</i>	0,933	0,831	0,800	0,982	0,943
góra2	Barcelona	Kopenhaga	San Francisco	Berlin	Mediolan
<i>b</i>	1,052	0,784	0,784	0,884	0,986
różnica <i>b</i>	0,014	-0,047	-0,015	-0,098	0,043

Tabela 12. Średnie wartości parametrów według obszarów i lokalizacji zadanej koncentracji mas – sieć drogowa.

	Hiszpania	Skandynawia	Stany Zjednoczone	Niemcy	Włochy
góry - sieć kolejowa					
góra1	Madryt	Sztokholm	Nowy Jork	Kolonia	Rzym
<i>b</i>	0,889	0,903	0,877	0,986	0,773
góra2	Barcelona	Kopenhaga	San Francisco	Berlin	Mediolan
<i>b</i>	1,005	0,837	0,857	0,939	1,000
różnica <i>b</i>	0,106	-0,065	-0,020	-0,047	0,227

Tabela 13. Średnie wartości parametrów według obszarów i lokalizacji zadanej koncentracji mas – sieć kolejowa.

Zestawiając sześć par koncentracji centralnych i asymetrycznych w sieciach drogowych i kolejowych Hiszpanii, Skandynawii oraz Włoch, a następnie zestawiając je według dwóch typów kolejności rejonów w połowie przypadków uzyskano zgodność z Twierdzeniem (2). Przedstawiona analiza wykazała zgodność z Twierdzeniem (2) wyników symulacji w Hiszpanii oraz we Włoszech (poza zestawieniem kolejności rejonów według centroidów dostępności). Nie stwierdzono jednak zgodności w obszarze Skandynawii.

W obszarach, w których obie badane koncentracje są położone asymetrycznie, poza niemiecką siecią drogową w drugim typie kolejności rejonów nie uzyskano poprawy wartości wykładnika. Dalsze rozpoznanie przeprowadzono wśród danych opisujących poszczególne warianty symulacji.

5-2.2. Badanie par wartości wariantowych (b) w poszczególnych obszarach

Badaniu poddano wartości wykładnika kontrastów opisujące poszczególne warianty modelowań par koncentracji w pięciu obszarach (Tabele 14. – 23.). Oprócz wariantowych wartości (b) wykazano również w tabelach wielkości różnic parametrów pomiędzy zadanymi wariantami symulacji „górze”. Do obliczania różnic stosowano przekształcone do postaci mniejszej od jedności wariantowe wielkości (b). Podobnie jak wcześniej, spodziewając się wyższych wartości wykładnika kontrastów przy koncentracjach bardziej oddalonych od centrum odejmowano od nich wartości odpowiednie dla pierwszych „górze”. Stosowano się przy tym do kolejności wyznaczonej centroidami powierzchni i rejonów, dlatego przy analizie według centroidów dostępności we Włoszech i w niemieckiej sieci kolejowej należy odpowiednio przemianować wyniki. W badaniu zestawień szczegółowych (Tabele 14. – 23.)¹⁷ obrano dwa kierunki: analizy bilansów ilościowych wariantów spełniających Twierdzenie (2) oraz średnich z różnic wartości wykładnika kontrastów. Odpowiednie dane zebrano w Tabelach 24. i 25.

selektywność	0,000 230	0,000 100	0,000 075
Madryt			
górze 1/9			
b	0,639	0,992	1,025
górze 1/6			
b	0,711	0,937	1,017
górze 1/3			
b	0,773	1,166	1,138
Barcelona			
górze 1/9			
b	0,848	1,122	1,006
górze 1/6			
b	0,864	1,109	1,066
górze 1/3			
b	0,986	1,258	1,213
Barcelona - Madryt			
górze 1/9			
różnica b	0,209	-0,114	0,019
górze 1/6			
różnica b	0,153	-0,045	-0,049
górze 1/3			
różnica b	0,213	-0,092	-0,074

Tabela 14. Parametry wykresów poszczególnych wariantów modelowań w Hiszpanii – sieć drogowa.

selektywność	0,000 230	0,000 100	0,000 075
Madryt			
górze 1/9			
b	0,536	0,803	0,917
górze 1/6			
b	0,641	0,960	1,038
górze 1/3			
b	0,798	1,143	1,167
Barcelona			
górze 1/9			
b	0,753	1,098	0,941
górze 1/6			
b	0,835	1,064	1,056
górze 1/3			
b	0,974	1,161	1,165
Barcelona - Madryt			
górze 1/9			
różnica b	0,216	0,099	0,024
górze 1/6			
różnica b	0,194	-0,024	-0,018
górze 1/3			
różnica b	0,176	-0,018	0,003

Tabela 15. Parametry wykresów poszczególnych wariantów modelowań w Hiszpanii – sieć kolejowa.

¹⁷ Zaciemnienia pól według kwartyli obliczonych dla wartości (b) uzyskanych we wszystkich wariantach modelowań, zarówno z równomiernym rozkładem mas (wartości nie wykazane w tabelach), jak i zadanymi „górami” (por. Przypis 14.).

selektywność	0,000 230	0,000 100	0,000 075
Sztokholm			
góraż 1/9			
b	0,737	0,682	0,859
góraż 1/6			
b	0,789	0,722	0,976
góraż 1/3			
b	0,802	0,823	1,092
Kopenhaga			
góraż 1/9			
b	0,674	0,620	0,827
góraż 1/6			
b	0,696	0,674	1,004
góraż 1/3			
b	0,791	0,753	1,022
Kopenhaga - Sztokholm			
góraż 1/9			
różnica b	-0,063	-0,062	-0,032
góraż 1/6			
różnica b	-0,093	-0,048	0,020
góraż 1/3			
różnica b	-0,011	-0,070	0,070

Tabela 16. Parametry wykresów poszczególnych wariantów modelowań w Skandynawii– sieć drogowa.

selektywność	0,000 230	0,000 100	0,000 075
Sztokholm			
góraż 1/9			
b	0,675	0,712	1,076
góraż 1/6			
b	0,699	0,829	1,194
góraż 1/3			
b	0,809	0,865	1,263
Kopenhaga			
góraż 1/9			
b	0,705	0,792	0,807
góraż 1/6			
b	0,709	0,811	0,921
góraż 1/3			
b	0,798	0,975	1,016
Kopenhaga - Sztokholm			
góraż 1/9			
różnica b	0,030	0,079	-0,117
góraż 1/6			
różnica b	0,010	-0,018	0,116
góraż 1/3			
różnica b	-0,010	0,110	0,247

Tabela 17. Parametry wykresów poszczególnych wariantów modelowań w Skandynawii – sieć kolejowa.

sel.	0,000 230	0,000 100	0,000 075	0,000 050
Nowy Jork				
góraż 1/9				
b	0,709	0,738	0,645	0,983
góraż 1/6				
b	0,707	0,847	0,694	1,023
góraż 1/3				
b	0,731	0,739	0,770	1,012
San Francisco				
góraż 1/9				
b	0,680	0,633	0,673	0,999
góraż 1/6				
b	0,690	0,660	0,674	1,036
góraż 1/3				
b	0,699	0,762	0,751	1,155
San Francisco - Nowy Jork				
góraż 1/9				
b-b	-0,028	-0,105	0,029	0,016
góraż 1/6				
b-b	-0,017	-0,187	-0,020	-0,013
góraż 1/3				
b-b	-0,032	0,024	-0,019	-0,143

Tabela 18. Parametry wykresów poszczególnych wariantów modelowań w Stanach Zjednoczonych – sieć drogowa.

sel.	0,000 230	0,000 100	0,000 075	0,000 050
Nowy Jork				
góraż 1/9				
b	0,628	0,762	0,812	1,145
góraż 1/6				
b	0,665	0,865	0,786	1,163
góraż 1/3				
b	0,694	0,842	0,953	1,213
San Francisco				
góraż 1/9				
b	0,595	0,780	0,852	1,042
góraż 1/6				
b	0,630	0,796	0,941	1,073
góraż 1/3				
b	0,691	0,853	0,901	1,132
San Francisco - Nowy Jork				
góraż 1/9				
b-b	-0,032	0,018	0,040	0,103
góraż 1/6				
b-b	-0,035	-0,068	0,155	0,090
góraż 1/3				
b-b	-0,004	0,011	-0,052	0,081

Tabela 19. Parametry wykresów poszczególnych wariantów modelowań w Stanach Zjednoczonych – sieć kolejowa.

selektywność	0,000 230	0,000 100	0,000 075
Kolonia			
góra 1/9			
b	0,622	1,011	1,141
góra 1/6			
b	0,672	1,053	1,188
góra 1/3			
b	0,796	1,071	1,286
Berlin			
góra 1/9			
b	0,619	0,862	0,974
góra 1/6			
b	0,685	0,908	1,026
góra 1/3			
b	0,767	0,989	1,129
Berlin - Kolonia			
góra 1/9			
różnica b	-0,002	-0,127	0,115
góra 1/6			
różnica b	0,013	-0,039	0,163
góra 1/3			
różnica b	-0,029	0,060	0,158

Tabela 20. Parametry wykresów poszczególnych wariantów modelowań w Niemczech – sieć drogowa.

selektywność	0,000 230	0,000 100	0,000 075
Kolonia			
góra 1/9			
b	0,599	1,042	1,124
góra 1/6			
b	0,661	1,078	1,108
góra 1/3			
b	0,771	1,220	1,272
Berlin			
góra 1/9			
b	0,639	0,888	1,050
góra 1/6			
b	0,701	0,928	1,089
góra 1/3			
b	0,813	1,160	1,180
Berlin - Kolonia			
góra 1/9			
różnica b	0,040	-0,070	0,074
góra 1/6			
różnica b	0,040	0,007	0,019
góra 1/3			
różnica b	0,041	0,059	0,092

Tabela 21. Parametry wykresów poszczególnych wariantów modelowań w Niemczech – sieć kolejowa.

selektywność	0,000 230	0,000 100	0,000 075
Rzym			
góra 1/9			
b	0,605	1,038	0,941
góra 1/6			
b	0,694	1,051	1,070
góra 1/3			
b	0,793	1,148	1,149
Mediolan			
góra 1/9			
b	0,632	1,026	1,091
góra 1/6			
b	0,709	1,078	1,127
góra 1/3			
b	0,798	1,203	1,211
Mediolan - Rzym			
góra 1/9			
różnica b	0,027	0,012	-0,032
góra 1/6			
różnica b	0,015	-0,027	-0,058
góra 1/3			
różnica b	0,005	-0,056	-0,063

Tabela 22. Parametry wykresów poszczególnych wariantów modelowań we Włoszech – sieć drogowa.

selektywność	0,000 230	0,000 100	0,000 075
Rzym			
góra 1/9			
b	0,537	0,527	0,846
góra 1/6			
b	0,653	0,639	0,963
góra 1/3			
b	0,786	0,894	1,111
Mediolan			
góra 1/9			
b	0,682	1,098	1,028
góra 1/6			
b	0,769	1,121	1,048
góra 1/3			
b	0,847	1,223	1,187
Mediolan - Rzym			
góra 1/9			
różnica b	0,145	0,376	0,126
góra 1/6			
różnica b	0,116	0,240	-0,011
góra 1/3			
różnica b	0,061	-0,117	-0,076

Tabela 23. Parametry wykresów poszczególnych wariantów modelowań we Włoszech – sieć kolejowa.

Badając proporcje wartości parametru (b) uzyskiwane w wariantach symulacji z koncentracjami zestawiono 96 par wartości, przy czym w sieci drogowej i kolejowej analizie poddano po 48 par wartości. Następnie zliczano przypadki poprawy wykładnika kontrastów w poszczególnych sieciach oraz według zadanego typu kolejności rejonów. Bilanse ilościowe par wartości wariantowych zgodnych z Twierdzeniem (2) zamieszczono w Tabeli 24.

Wśród danych ogólnych dla krajów w pierwszym typie kolejności najkorzystniej lokują się Niemcy, gdzie uzyskano największą liczbę zmian pozytywnych. Oprócz Niemiec również w Hiszpanii i we Włoszech notuje się przewagę takich zmian. W drugim typie kolejności tylko w Hiszpanii udaje się uzyskać korzystną proporcję zmian pozytywnych. Według pierwszego typu oceny kolejności w ponad połowie badanych przypadków uzyskano poprawę wartości wykładnika. Przy drugim typie kolejności uzyskiwane udziały procentowe są nieznacznie mniejsze, nie niższe jednak niż 40%.

Przy kolejności koncentracji określonej w poszczególnych obszarach według centroidów powierzchni i rejonów przewagę liczebności zmian pozytywnych notuje się w sieciach drogowych tylko w Niemczech, w sieciach kolejowych zaś we wszystkich pięciu badanych obszarach. Zauważyć przy tym można znaczącą przewagę zmian korzystnych w sieciach kolejowych Niemiec oraz Hiszpanii, Skandynawii i Włoch.

W przypadku kolejności określonej przez centroidy dostępności przewagę korzystnych zmian wartości (b) zanotowano w sieciach drogowych Niemiec i Włoch oraz w sieciach kolejowych Hiszpanii, Skandynawii i Stanów Zjednoczonych. Także tutaj znacząca przewaga zmian korzystnych notowana jest w sieciach kolejowych Hiszpanii i Skandynawii.

Rozważając sieci Hiszpanii, Skandynawii i Włoch w połowie z badanych przypadków uzyskano zgodność z Twierdzeniem (2). Przypadki te obejmują w większości sieci kolejowe. Wśród sieci drogowych jedyny przypadek zgodności zanotowano we Włoszech według drugiego typu kolejności rejonów. W stosunku do analizy średnich wartości wykładnika kontrastów przedstawionej w Rozdziale 5-2.1. zauważyć można poszerzenie grupy układów zgodnych z Twierdzeniem (2) (Hiszpania i Włochy) także o Skandynawię w sieci kolejowej.

Oprócz wymienionych obszarów zanotować należy uzyskane w obszarach Stanów Zjednoczonych i Niemiec przewagi pozytywne zmian wariantowych wartości (b). Wśród ośmiu rozważanych w tych obszarach przypadków w pięciu uzyskano przewagi wzrostu wariantowych wartości wykładnika kontrastów.

Obszar	Kolejność według centroidów powierzchni i rejonów						Kolejność według centroidu dostępności					
	Sieć drogowa		Sieć kolejowa		Razem		Sieć drogowa		Sieć kolejowa		Razem	
Hiszpania	4	44 %	6	66 %	10	55 %	4	44 %	6	66 %	10	55 %
Skandynawia	2	22 %	6	66 %	8	44 %	2	22 %	6	66 %	8	44 %
Stany Zjednoczone	3	25 %	7	58 %	10	41 %	3	25 %	7	58 %	10	41 %
Niemcy	5	55 %	8	88 %	13	72 %	5	55 %	1	11 %	6	33 %
Włochy	4	44 %	6	66 %	10	55 %	5	55 %	3	33 %	8	44 %
Razem	18	37 %	33	69 %	51	53 %	19	40 %	23	48 %	42	44 %

Tabela 24. Bilanse ilościowe wariantów symulacji z koncentracją zgodnych z Twierdzeniem (2).

Zestawiając w Tabeli 25. średnie z różnic wartości wykładnika kontrastów par rejonów, których wielkości zamieszczono w Tabelach 14. – 23. starano się ocenić proporcje

zmian negatywnych i pozytywnych tego parametru w poszczególnych obszarach i typach sieci. Przeliczeniu do średniej podlegają wartości różnic między parametrami (b) odpowiadających sobie par wariantów symulacji z koncentracjami. Odrębnie badano różnice (b) związane ze zmianami pozytywnymi, gdy dochodzi do poprawy wartości parametru (w tabeli: kierunek zmian „+”) oraz różnice negatywne, gdy wzrości odległości rejonu od centrum nie towarzyszy poprawa wykładnika (w tabeli: kierunek zmian „-”). Obliczono również średnie dla wszystkich różnic notowanych w poszczególnych obszarach (pole „Ogółem”) oraz ich dysproporcję (pole „Różnica”). Pośród uzyskanych wartości w przypadku Niemiec w sieci kolejowej średnia negatywna, wynosząca 0,070 oparta jest o jedną składową, co zniekształca uzyskane wyniki (średnia pozytywna wynosiła w tym przypadku aż 0,373). Z uwagi na owo zniekształcenie zdecydowano się pominąć ten przypadek, co wyrażono wykreśleniem odpowiednich wartości w Tabeli 25. We wszystkich zestawieniach, poza siedmioma wyjątkami przewagę zyskują średnie pozytywne. W większości przypadków średnie uzyskane w sieci kolejowej są korzystniejsze niż w drogowej.

Obszar	Kierunek zmian	Kolejność według centroidów powierzchni i rejonów				Kolejność według centroidu dostępności			
		Sieć drogowa	Sieć kolejowa	Ogółem	Różnica	Sieć drogowa	Sieć kolejowa	Ogółem	Różnica
Hiszpania	+	0,149	0,119	0,131	0,076	0,149	0,119	0,131	0,076
	-	0,075	0,020	0,054		0,075	0,020	0,054	
Skandynawia	+	0,045	0,099	0,085	0,033	0,045	0,099	0,085	0,033
	-	0,054	0,048	0,052		0,054	0,048	0,052	
Stany Zjednoczone	+	0,023	0,071	0,057	0,003	0,023	0,071	0,057	0,003
	-	0,063	0,038	0,054		0,063	0,038	0,054	
Niemcy	+	0,102	x	0,068	0,014	0,102	x	0,096	0,049
	-	0,049	x	0,053		0,049	x	0,047	
Włochy	+	0,015	0,177	0,112	0,057	0,047	0,068	0,055	- 0,057
	-	0,047	0,068	0,055		0,015	0,177	0,112	

Tabela 25. Średnie przyrosty wartości wykładnika kontrastów w poszczególnych obszarach.

W przypadku pierwszego typu kolejności ustalonego według centroidów powierzchni i rejonów wśród piętnastu par zestawianych średnich wartości różnic jedynie w trzech przypadkach uzyskano przewagę średnich negatywnych. Są to zestawienia par wartości w sieciach drogowych Skandynawii, Stanów Zjednoczonych i Włoch. Najwyższe średnie pozytywne oraz największe różnice średnich pozytywnych i negatywnych notowane są Hiszpanii oraz we Włoszech. W zestawieniu „Ogółem” dla obu typów sieci we wszystkich obszarach notowano przewagę zmian korzystnych.

Analizując średnie zestawione według drugiego typu kolejności, wśród piętnastu zestawianych par przewagę średnich negatywnych notuje się dwukrotnie w sieciach drogowych (Skandynawia i Stany Zjednoczone) oraz jednokrotnie w sieciach kolejowych (Włochy). W zestawieniu wyróżnia się Hiszpania, gdzie zaznacza się duża nadwyżka sum pozytywnych w sieci kolejowej. Wśród wartości ogółem jedynie we Włoszech zanotowano przewagę średniej negatywnej.

Średnie pozytywne odpowiadają korzystnej dynamice zmian parametru (b), gdy zadanie asymetrycznej koncentracji pociąga za sobą poprawę wykładnika kontrastów w stosunku do koncentracji zlokalizowanej centralnie. Zanotowane przypadki większej dynamiki pozytywnych zmian parametru (b) stanowią argument na rzecz prawdziwości Twierdzenia (2).

W obserwowanych obszarach Hiszpanii, Skandynawii i Włoch, poza dwoma wyjątkami zaznacza się przewaga średnich pozytywnych. Przewaga ta w Hiszpanii oraz we Włoszech jest znacząca w porównaniu z wartościami wskaźnika uzyskanymi w pozostałych obszarach. Układy hiszpańskie wykazują przewagę zmian pozytywnych niezależnie od przyjętego typu kolejności rejonów. W Skandynawii korzystne zmiany dotyczą jedynie sieci kolejowej. Pierwszy typ kolejności wykazuje we Włoszech przewagę zmian pozytywnych w sieci kolejowej, natomiast drugi typ kolejności odwraca proporcje na rzecz sieci drogowej.

W pozostałych obszarach wśród ośmiu badanych przypadków w sześciu stwierdzono przewagę zmian pozytywnych. Zmiany takie notowano między innymi w obu sieciach niemieckich, niezależnie od stosowanego typu kolejności rejonów.

Typ kolejności rejonów względem centrum:	Obszar:	Analiza średnich wartości (<i>b</i>)		Analiza wariantowych wartości (<i>b</i>) – badanie liczebności		Badanie różnic wariantowych wartości (<i>b</i>)	
		Sieć drogowa	Sieć kolejowa	Sieć drogowa	Sieć kolejowa	Sieć drogowa	Sieć kolejowa
Kolejność według centroidów powierzchni i rejonów	Hiszpania	+	+	–	+	+	+
	Skandynawia	–	–	–	+	–	+
	Stany Zjednoczone	–	–	–	+	–	+
	Niemcy	–	–	+	+	+	+
	Włochy	+	+	–	+	–	+
Kolejność według centroidów dostępności	Hiszpania	+	+	–	+	+	+
	Skandynawia	–	–	–	+	–	+
	Stany Zjednoczone	–	–	–	+	–	+
	Niemcy	+	–	+	–	+	+
	Włochy	–	–	+	–	+	–

Tabela 26. Zestawienie wyników analiz, przypadki: poprawy średnich wartości (*b*), przewagi liczebności pozytywnych zmian wariantowych wartości (*b*) oraz przewagi średniej z pozytywnych różnic wariantowych wartości (*b*).

Rezultaty przeprowadzonych analiz zestawiono w Tabeli 26. Symbolem „+” oznaczono przypadki poprawy średnich wartości wykładnika kontrastów w badanych parach koncentracji (por. Rozdział 5-2.1.), przypadki przewagi liczebności pozytywnych zmian wariantowych wartości (*b*) (por. Tabela 24.) oraz przypadki przewagi średniej z pozytywnych różnic wariantowych wartości (*b*) (por. Tabela 25.). Badając zestawienie największą wagę przywiązywano do liczebności korzystnych zmian wariantowych wartości (*b*) w poszczególnych układach.

Analizując rezultaty modelowań według kolejności rejonów ustalonej przez centroidy powierzchni i rejonów, w przypadku badania średnich wartości wykładnika kontrastów uzyskanych w poszczególnych koncentracjach wśród sześciu rozważanych sieci rezultaty zgodne z Twierdzeniem (2) uzyskano w czterech sieciach (Hiszpania i Włochy). Nie stwierdzono zgodności z Twierdzeniem (2) w sieciach skandynawskich. Badając liczebności korzystnych zmian wariantowych wartości (*b*) we wszystkich trzech obszarach notowano przewagę liczebności pozytywnych, dotyczyły one jednak jedynie sieci kolejowych. Zestawiając średnie wartości różnic notowanych w sześciu sieciach w czterech przypadkach uzyskano przewagę średnich pozytywnych. Stan taki zanotowano w obu sieciach hiszpańskich oraz w sieciach kolejowych Skandynawii i Włoch. Podsumowując uzyskane wyniki stwierdzono, że Twierdzenie (2) realizowane jest w sieciach hiszpańskich, we włoskiej sieci kolejowej oraz sieci kolejowej

Skandynawii. Sieć drogowa obszaru Włoch wykazuje zgodność w przypadku analizy par średnich wartości wykładnika kontrastów, nie potwierdza się ona jednak w pozostałych, szczegółowych zestawieniach.

Badając efekty modelowań według kolejności rejonów ustalonej przez centroidy dostępności, w przypadku badania średnich wartości (b) jedynie w sieciach hiszpańskich uzyskano zgodność z Twierdzeniem (2). Badanie wartości wariantowych wykazało przewagę zmian pozytywnych w sieciach kolejowych Hiszpanii oraz Skandynawii oraz w sieci drogowej Włoch. Zestawienia średnich z różnic wartości wariantowych wykazały przewagę zmian pozytywnych w obu sieciach hiszpańskich, w kolejowej sieci skandynawskiej oraz drogowej sieci włoskiej. Zestawiając uzyskane wyniki stwierdzono, że Twierdzenie (2) realizowane jest w sieciach hiszpańskich, w drogowej sieci kolejowej oraz w kolejowej sieci Skandynawii.

Weryfikując prawdziwość Twierdzenia (2) należy wziąć pod uwagę niedoskonałość metod wyznaczania wykładnika kontrastów oraz liczbę i charakter uzyskanych przypadków spełniających Twierdzenie (2). Na podstawie przeprowadzonych analiz efektów modelowań przeprowadzonych na sześciu różnych sieciach jednoznacznie zgodność z Twierdzeniem (2) uzyskano w sieciach drogowej i kolejowej Hiszpanii, w sieci kolejowej Skandynawii oraz w sieci kolejowej lub drogowej Włoch, w zależności od przyjętej metody oceny kolejności rejonów względem centrum. Jedynie w sieci drogowej Skandynawii oraz w sieci drogowej lub kolejowej Włoch, w zależności przyjętego od typu kolejności rejonów nie uzyskano efektów modelowań zgodnych z Twierdzeniem (2). Wyniki przedstawionych analiz uznano za dowodzące prawdziwości Twierdzenia (2).

Zestawienia par koncentracji w sieciach amerykańskich i niemieckich w większości przypadków wykazują poprawę wartości wykładnika kontrastów towarzyszącą wzrostowi asymetrii koncentracji. Relacje takie obserwowano w sieci kolejowej Stanów Zjednoczonych, obu sieciach niemieckich przy analizie według pierwszego typu kolejności rejonów i drogowej sieci niemieckiej według drugiego typu kolejności. Poczynione obserwacje mogą wskazywać, że Twierdzenie (2) można rozszerzyć o przypadki, gdy obie porównywane koncentracje zlokalizowane są asymetrycznie względem centrum. Ewentualne uogólnienie Twierdzenia (2) wymaga jednak potwierdzenia na większej liczbie przypadków.

5-3. Badanie prawdziwości Tezy

TEZA: Mechanizm modelu pośrednich możliwości, w wersji zastosowanej w badaniu, generuje układy tym lepiej spełniające prawo Zipfa, im większą asymetrią charakteryzuje się zadana początkowa koncentracja masy.

Badaniu poddano grupy rejonów obciążanych w symulacjach koncentracją (por. Rozdział 5-3.1.) oraz serie rejonów różnicowane według odległości „góry” od centrum (por. Rozdział 5-3.2.). W pierwszej kolejności rozważano relacje pomiędzy średnimi wartościami wykładnika kontrastów uzyskanymi w poszczególnych grupach klasyfikacji rejonów. Następnie analizowano serie uzyskane przez zestawienie rejonowych średnich wartości (b) obliczonych na podstawie wyników wszystkich wariantów modelowań danej koncentracji wykonanych w poszczególnych sieciach. Do celów obliczeniowych przekształcano średnie (b) wyższe od jedności poprzez odjęcie

od jeden wykazywanej nadwyżki ponad idealną wartość wykładnika. Przedstawiane w analizach różnice średnich wartości (b) opierają się na tak obliczonych wielkościach. Analizie poddawano wartości uzyskiwane w sieciach drogowych, kolejowych oraz ogółem w obu typach sieci. Do oceny odległości koncentracji od centrum stosowano metody oparte o trzy typy centroidów: centroidy powierzchni, rejonów i dostępności. Rejony obciążane w modelowaniu koncentracją mas uszeregowano według odległości od zadanego centrum. Następnie grupowano rejony stosując wspólne we wszystkich klasyfikacjach przedziały odległościowe. Liczebność grup jest zróżnicowana, w dziewięciu przypadkach uzyskano grupy jednoelementowe. Wzrost numeru grup w poszczególnych klasyfikacjach odpowiada wzrostowi odległości koncentracji od centrum. Dokładny opis technik kwalifikacji rejonów oraz zestawienia rejonów zaliczonych do poszczególnych grup zamieszczono w Rozdziale 4-4. Chcąc zapewnić jasność prowadzonego wywodu powtórzono je w Tabeli 27.

Grupa	Klasyfikacja zbiorcza	Centroidy powierzchni	Centroidy rejonów		Centroidy dostępności	
			drogowe	kolejowe	drogowe	kolejowe
Grupa I	Rzym Madryt Wiedeń Sztokholm	Rzym Madryt	Madryt Sztokholm Rzym	Madryt Sztokholm Rzym	Madryt Paryż Sztokholm	Madryt Sztokholm Paryż
Grupa II	Paryż Kolonja Berlin Londyn	Wiedeń Sztokholm	Paryż Wiedeń	Wiedeń Paryż Kopenhaga Londyn	Mediolan Londyn	Mediolan Wiedeń Kopenhaga Londyn
Grupa III	Barcelona Kopenhaga Mediolan Nowy Jork San Francisco	Paryż Kolonja Berlin	Londyn Kopenhaga Kolonja Mediolan Nowy Jork Berlin	Mediolan Kolonja Nowy Jork Berlin	Kopenhaga Kolonja Rzym Nowy Jork	Rzym Nowy Jork Berlin
Grupa IV		Barcelona Londyn Kopenhaga Mediolan Nowy Jork San Francisco	Barcelona	Barcelona	Wiedeń	Kolonja
Grupa V			San Francisco	San Francisco	Berlin Barcelona	Barcelona
Grupa VI					San Francisco	San Francisco

Tabela 27. Zestawienie rejonów zaliczonych do grup w stosowanych typach klasyfikacji.

5-3.1. Badanie serii grupowych średnich wartości (b) w czterech typach klasyfikacji

Starając się zbadać prawdziwość postawionej Tezy zestawiano serie średnich grupowych wartości uzyskanych odrębnie w rejonach w sieciach drogowych i kolejowych oraz ogólne średnie grupowe obliczone niezależnie od typu sieci. W każdej sieci analizowano trzynaście rejonów. Najliczniejsza grupa (poza zestawieniami dla obu sieci) zawiera sześć rejonów, w dziewięciu grupach analizowany jest tylko jeden rejon. W grupach mało licznych uwydatnieniu ulegają niekiedy skrajne wartości uzyskane w rejonach do nich należących.

W badaniu posłużono się trzema technikami analizy grupowych średnich wartości (b). Pierwsza z nich polega na zestawieniu kolejnych średnich grupowych i badaniu zmian wartości (b) notowanych w sąsiadujących ze sobą grupach. Obserwacje te prowadzi się w celu oceny tendencji zmian wartości wykładnika kontrastów towarzyszącej zwiększaniu odległości od zadanego centrum. Ponieważ liczebność badanych w poszczególnych klasyfikacjach grup jest mała, nie zdecydowano się na określenie tendencji zmian poprzez wyznaczanie prostych regresji. Kolejna z zastosowanych metod odwołuje się do porównania ilości notowanych w zestawieniach grup przypadków poprawy oraz pogorszenia wartości (b). Ostatnia z technik skupia się na rozważaniu średnich z notowanych w klasyfikacjach różnic grupowych wartości (b).

5-3.1.1. Zestawienia grupowych średnich wartości (b)

Porównanie uzyskanych grupowych średnich wartości (b) oparto o zamieszczone w tabelach wielkości różnic, stąd też stosowane w analizie sformułowania „wzrost wartości” i „tendencja wzrostowa” są jednoznaczne z poprawą wartości wykładnika względem oczekiwanej jedności. Uzyskane średnie grupowe wartości wykładnika kontrastów oraz ich różnice, zestawione według ustalonego typu klasyfikacji przedstawiono w Tabelach 28. – 31.

W **klasyfikacji zbiorczej** zestawiono wyniki uzyskane w trzech grupach (Tabela 28.). Liczebność grup jest podobna i nie przekracza pięciu rejonów. Przy zestawieniu średnich w sieci drogowej obserwuje się niekorzystny spadek wartości (b) towarzyszący wzrostowi odległości od centrum. Wśród wartości w sieci kolejowej oraz wartości ogółem notuje się spadek pomiędzy drugą i trzecią grupą. W sieci kolejowej początkowy wzrost wartości (b) jest wyższy niż następujący po nim spadek, co pozwala ocenić tendencję zmian średnich wartości wykładnika jako wzrostową. We wszystkich seriach notuje się znaczny spadek w ostatniej, trzeciej grupie klasyfikacji. Należą do niej rejony, które uzyskiwały najniższe ogólne średnie wartości wykładnika (Kopenhaga, Nowy Jork i San Francisco)¹⁸.

	grupa I	grupa II	grupa III
sieć drogowa			
b	0,927	0,902	0,871
różnica	x	-0,025	-0,031
sieć kolejowa			
b	0,880	0,990	0,910
różnica	x	0,110	-0,080
ogółem obie sieci			
b	0,903	0,946	0,890
różnica	x	0,043	-0,056

Tabela 28. Wartości wykładnika kontrastów w grupach według klasyfikacji zbiorczej.

	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV
sieć drogowa				
b	0,938	0,916	0,937	0,860
różnica	x	-0,022	0,021	-0,077
sieć kolejowa				
b	0,831	0,928	0,958	0,936
różnica	x	0,097	0,030	-0,022
ogółem obie sieci				
b	0,885	0,922	0,948	0,898
różnica	x	0,037	0,026	-0,050

Tabela 29. Wartości wykładnika kontrastów w grupach według klasyfikacji odległościowej od centroidów powierzchni.

¹⁸ Wartości średnie parametru (b), do który odnoszone są wyniki analiz Tabel 28. – 31. przedstawiono w Aneksie 4. Za najniższe uznano wartości poniżej 0,850.

Stosując klasyfikację dyktowaną odległością koncentracji od centroidów powierzchniowych uzyskuje się cztery grupy, wśród których najbardziej liczną jest ostatnia. Najmniej liczne są dwie pierwsze grupy, w których zestawiano po dwa rejony. Podobnie jak w przypadku klasyfikacji zbiorczej najmniej korzystne proporcje wartości średnich parametrów (b) występują w sieci drogowej (Tabela 29.). Obserwuje się tam niewielki spadek wartości w drugiej grupie, który nie zostaje nawet zrównoważony przez następujący po nim przyrost. Wartość w grupie trzeciej jest o 0,001 niższa niż uzyskana w grupie pierwszej. Ponadto w serii tej notuje się znaczący spadek w ostatniej grupie. W sieci kolejowej oraz w serii ogółem utrzymuje się wzrost wartości pomiędzy pierwszą i trzecią grupą. Największe tempo wzrostu wartości wykładnika zaznacza się pomiędzy grupami pierwszą i drugą (w sieci kolejowej wynosi 0,097). Spadek wartości średniej w ostatniej, czwartej grupie nie zaburza ogólnej tendencji wzrostowej w tych seriach. Podobnie jak w klasyfikacji zbiorczej do grupy czwartej należą rejony uzyskujące najniższe ogólne średnie wartości wykładnika kontrastów (Kopenhaga, Nowy Jork i San Francisco).

	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV	grupa V
sieć drogowa					
b	0,903	0,972	0,868	1,052	0,784
$różnica$	x	0,069	-0,104	0,080	-0,164
sieć kolejowa					
b	0,855	0,956	0,945	1,005	0,857
$różnica$	x	0,101	-0,011	0,050	-0,138
ogółem obie sieci					
b	0,879	0,962	0,900	1,029	0,821
$różnica$	x	0,083	-0,062	0,071	-0,150

Tabela 30. Wartości wykładnika kontrastów w grupach według klasyfikacji odległościowej od centroidów rejonów.

W wyniku klasyfikacji według centroidów rejonowych uzyskano po pięć grup odległościowych odnoszących się do rejonów w sieci drogowej i kolejowej. W przypadku poszczególnych sieci w skład grup wchodziły różne rejony. W celu obliczenia serii ogółem scalono rejony należące do odpowiednich grup w podziałach według typów sieci (Tabela 30.).

W wyniku **klasyfikacji według drogowych centroidów rejonowych** najbardziej liczną jest trzecia grupa zawierająca sześć rejonów. Dwie grupy ujmują po jednym rejonie: w grupie czwartej jest to Barcelona, w grupie piątej San Francisco. Ponieważ spośród badanych koncentracji jedne z najniższych średnich drogowych wartości (b) uzyskano w San Francisco właśnie w ostatniej grupie dochodzi do gwałtownego spadku wielkości wykładnika. Ponadto w trzeciej grupie notuje się w stosunku do poprzedniej wartości (b) spadek wynoszący 0,104, którego nie rekompensuje następujący po nim wzrost (b) w grupie czwartej. Do grupy tej należą między innymi Londyn, Kopenhaga i Nowy Jork, które uzyskały najniższe w sieciach drogowych wartości (b). Zestawiając uzyskane średnie nie obserwuje się wyraźnej poprawy wartości wykładnika.

W **klasyfikacji opartej o kolejowe centroidy rejonowe**, podobnie jak w poprzedniej serii w grupie czwartej znalazła się tylko Barcelona, a w piątej San Francisco. Również tutaj w ostatniej grupie następuje gwałtowny spadek wartości parametru (b). Nieznaczny spadek wartości notuje się również w grupie trzeciej. Najniższe średnie wartości (b) spośród kolejowych notowano w Rzymie i Kopenhadze, należących do grup pierwszej i drugiej. Nie miały one jednak znaczącego wpływu na obserwowaną tendencję wzrostową wartości między pierwszą i czwartą grupą.

W serii opisującej obie sieci, podobnie jak wcześniej notuje się spadek w ostatniej grupie, do której należy San Francisco w dwóch postaciach: drogowej i kolejowej. Obniżenie wartości notowane w trzeciej grupie nie narusza obserwowanego wzrostu wielkości wykładnika w grupach od pierwszej do czwartej.

Klasyfikacja według centroidów dostępności dzieli rejony na sześć grup, przy czym podziały te różnią się w zależności od typu analizowanych sieci. Wartości w serii ogółem obliczono w grupach zawierających rejony należące do odpowiednich grup w seriach drogowej i kolejowej (Tabela 31.).

W **klasyfikacji według drogowych centroidów dostępności** grupy czwarta i szósta liczą po jednym rejonie, a grupy druga i piąta po dwa rejony. Szósta grupa reprezentowana jest, podobnie jak poprzednio przez San Francisco i uzyskuje najniższą wartość (b) w serii. Poza spadkiem w grupie szóstej obserwuje się obniżenie wartości w grupie drugiej, trzeciej oraz piątej. Obserwowana niekorzystna proporcja wartości (b) grupy piątej i czwartej wynika z bardzo wysokiego wykładnika uzyskanego we Wiedniu – jedyne rejonu należące do grupy czwartej. Obserwowane spadki wartości wykazują malejącą tendencję zmian wartości parametru wraz z oddalaniem się od centrum.

Zastosowanie **klasyfikacji według kolejowych centroidów dostępności** wyłoniło trzy ostatnie grupy zawierające po jednym rejonie. W ostatniej z nich znalazło się San Francisco i, podobnie jak w poprzednich przypadkach uzyskano tu najniższą grupową wielkość (b). Poza dramatycznym obniżeniem wartości w grupie szóstej spadek notuje się także w grupie trzeciej. Zestawienie wartości z pominięciem ostatniej grupy wykazuje tendencję wzrostową parametru.

Zestawiając wartości w serii ogółem notuje się spadek w ostatniej grupie, do której należy San Francisco w sieci drogowej i kolejowej. Poza tym przypadkiem obserwuje się spadek w grupie trzeciej i piątej. Proporcje wartości nie wykazują jednoznacznie poprawy wraz ze wzrostem odległości od centrum.

	grupa I	grupa II	grupa III	grupa IV	grupa V	grupa VI
sieć drogowa						
b	0,903	0,891	0,871	1,001	0,968	0,784
$różnica$	x	-0,012	-0,020	0,128	-0,031	-0,184
sieć kolejowa						
b	0,914	0,969	0,864	0,986	1,005	0,857
$różnica$	x	0,055	-0,105	0,122	0,009	-0,138
ogółem obie sieci						
b	0,908	0,943	0,868	0,994	0,981	0,821
$różnica$	x	0,035	-0,075	0,126	-0,013	-0,160

Tabela 31. Wartości wykładnika kontrastów w grupach według klasyfikacji odległościowej od centroidów dostępności.

Zestawiając wyniki analiz serii wartości grupowych w poszczególnych typach klasyfikacji zauważyć można, że w każdej z nich nastąpił znaczny spadek wartości wykładnika w ostatniej z grup. Ponieważ w sześciu przypadkach ostatnie jednoelementowe grupy zawierają ten sam rejon, San Francisco, stąd też uzyskane wartości nie muszą być w pełni reprezentatywne. Fakt ten uzasadnia ich wyeliminowanie z analiz.

W wyselekcjonowanych w ten sposób dwunastu seriach nie uzyskano przypadku stałej i niezakłóconej tendencji wzrostowej. W ośmiu z nich nadal utrzymuje się spadek w ostatniej grupie (serie klasyfikacji zbiorczej i według centroidów powierzchniowych

oraz według centroidów dostępności w sieci drogowej i ogółem). Analiza dwunastu badanych serii każe potraktować jako najmniej korzystną serię drogową w klasyfikacji zbiorczej, gdzie nie notuje się wzrostu wartości wykładnika. Mniej niekorzystne wydają się być serie: drogową w klasyfikacji według centroidu powierzchni oraz ogółem w klasyfikacji zbiorczej. Obserwuje się tam spadek w ostatniej grupie oraz lokalne zakłócenia. Wymienione serie charakteryzują się wyraźnie spadkową tendencją zmian wartości parametru.

W pozostałych dziewięciu seriach udaje się zaobserwować, przynajmniej lokalnie wzrost wartości (*b*). Serie kolejową i ogółem według centroidu dostępności charakteryzuje kilka lokalnych zakłóceń wzrostu wartości wykładnika. W seriach drogowej i ogółem, w klasyfikacji według centroidu rejonowego notowany wzrost wartości (*b*) zakłócony jest przez dość duży spadek w grupie trzeciej. W seriach kolejowych według centroidów rejonowego i dostępności pomimo lokalnych zakłóceń utrzymuje się tendencja wzrostowa średnich grupowych wartości (*b*). W pozostałych trzech przypadkach uzyskuje się relacje wartości wykładnika kontrastów bliższe oczekiwanym. Zakłócenia tendencji wzrostowej polegają w trzech z owych serii na spadku wartości (*b*) w ostatnim rejonie. Z przytoczonych danych wynika, że wśród dwunastu serii w dziewięciu przypadkach uzyskano bliskie oczekiwanym proporcje grupowych wartości wykładnika kontrastów. Nie notowano jednak przypadku stałej poprawy wartości wykładnika. Należy uznać, że wyniki analizy nie potwierdzają postawionej Tezy.

5-3.1.2. Bilanse ilościowe zmian grupowych średnich wartości (*b*)

Starając się uzupełnić uzyskane wyniki zestawiono bilanse ilościowe pozytywnych zmian wartości wykładnika kontrastów pomiędzy zadanymi grupami. Przez zmiany pozytywne rozumiano poprawę wartości wykładnika towarzyszącą zwiększaniu odległości od centrum. Przedstawione w Tabeli 32. bilanse dotyczą par, w których pierwsza z grup jest zarazem pierwszą w serii. Badaniu podlegają grupy pierwsza i druga, pierwsza i trzecia oraz kolejne (kolumny „1-2” i następne w tabeli). Oceniano kierunek zmian w kolejnych grupach względem pierwszej, początkowej wartości ciągu. Zakładając prawdziwość Tezy oczekiwano wyników wykazujących przewagę zmian pozytywnych w poszczególnych przedziałach odległości od pierwszej grupy. Jeśli wśród uzyskanych proporcji zaznaczałby się wzrost towarzyszący zwiększaniu odległości od pierwszej grupy, świadczyłoby to dodatkowo o prawdziwości Tezy.

Drugie zestawienie dotyczy zmian następujących w coraz bardziej odległych parach grup (Tabela 33.), począwszy od sąsiednich (kolumna „o 1”), poprzez co drugą, co trzecią, czwartą i piątą grupę (kolejne kolumny w tabeli), przy czym pierwsza z porównywanych grup nie musi być zarazem pierwszą w serii. Wyniki pozwalają ocenić wpływ lokalnych zakłóceń na oczekiwaną poprawę wartości wykładnika. Podobnie jak w pierwszym zestawieniu oczekuje się przewagi liczebności zmian pozytywnych oraz ewentualnego wzrostu proporcji w przedziałach coraz bardziej odległych par grup. W obu tabelach przedstawiono bilanse ilościowe zmian notowane w seriach kompletnych oraz w seriach pozbawionych ostatnich jednoelementowych grup (San Francisco) (klasyfikacje oznaczone przez „*”).

Analizując zestawienia przedstawione w Tabeli 32. skupiono się na uzyskanych wartościach procentowych. Wśród badanych serii najbardziej korzystne proporcje zmian pozytywnych uzyskano w kolejności według centroidu rejonów, ponadto w żadnej z klasyfikacji nie są one niższe niż 50%. Wśród wartości procentowych w

przedziałach odległości od pierwszej grupy również nie obserwuje się wartości niższych niż 50% poza spadkiem proporcji zmian korzystnych w trzecich i ostatnich grupach. W przypadku obliczeń w seriach bez ostatniej grupy proporcje wypadają jeszcze bardziej korzystnie. Ogółem notuje się przewagę korzystnych zmian wartości (*b*) w stosunku do wielkości notowanej w pierwszej grupie.

Grupy:	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	Suma	Ogółem	Procent
Klasyfikacja zbiorcza	2	1	x	x	x	3	6	50 %
Wg centroidu powierzchni	2	2	2	x	x	6	9	67 %
Wg centroidu rejonów	3	2	3	1	x	9	12	75 %
Wg centroidu dostępności	2	0	3	3	0	8	15	53 %
Razem	9	5	8	4	0	26		
Ogółem par	12	12	9	6	3	42		
Procent	75 %	42 %	89 %	67 %	0 %	62 %		
Klasyfikacje z pominięciem ostatnich grup (*):								
Grupy:	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	Suma	Ogółem	Procent
Klasyfikacja zbiorcza	2	1	x	x	x	3	6	50 %
Wg centroidu powierzchni	2	2	2	x	x	6	9	67 %
Wg centroidu rejonów*	3	2	3	x	x	8	9	89 %
Wg centroidu dostępności*	2	0	3	3	x	8	12	67 %
Razem	9	5	8	3	x	25		
Ogółem par	12	12	9	3	x	36		
Procent	75 %	42 %	89 %	100 %	x	69 %		

Tabela 32. Bilanse ilości pozytywnych zmian wartości (*b*) pomiędzy grupą pierwszą i kolejnymi.

Skok:	o 1	o 2	o 3	o 4	o 5	Suma	Ogółem	Procent
Klasyfikacja zbiorcza	2	1	x	x	x	3	9	33 %
Wg centroidu powierzchni	5	3	2	x	x	10	18	56 %
Wg centroidu rejonów	6	4	3	1	x	14	30	47 %
Wg centroidu dostępności	6	6	6	3	0	21	46	46 %
Razem	19	14	11	4	0	48		
Ogółem par	42	30	18	9	3	103		
Procent	45 %	47 %	61 %	44 %	0 %	47 %		
Klasyfikacje z pominięciem ostatnich grup (*):								
Skok:	o 1	o 2	o 3	o 4	o 5	Suma	Ogółem	Procent
Klasyfikacja zbiorcza	2	1	x	x	x	3	9	33 %
Wg centroidu powierzchni	5	3	2	x	x	10	18	56 %
Wg centroidu rejonów*	6	4	3	x	x	13	18	72 %
Wg centroidu dostępności*	6	6	6	3	x	21	30	70 %
Razem	19	14	11	3	x	47		
Ogółem par	36	24	12	3	x	75		
Procent	53 %	58 %	92 %	100 %	x	63 %		

Tabela 33. Bilanse ilości pozytywnych zmian wartości (*b*) pomiędzy parami różnie odległych grup.

Analiza wartości przedstawionych w Tabeli 33. wykazuje przewagę pozytywnych proporcji w klasyfikacji według centroidów powierzchni. Najmniej korzystna jest ona w klasyfikacji zbiorczej, wynika to jednak z małej liczby badanych grup. Niskie wartości procentowe notowane w seriach ulegają podwyższeniu po wyeliminowaniu z obliczeń ostatnich grup w dwóch klasyfikacjach. Po takim zabiegu polepszeniu ulegają również proporcje notowane w poszczególnych przedziałach odległości. Niekorzystne zmiany parametru występują najczęściej w sąsiadujących ze sobą grupach, proporcje zmian

negatywnych do pozytywnych poprawiają się jednak w miarę zwiększania odległości między grupami.

Analiza obu zestawień wykazuje przewagę pozytywnych zmian względem wartości notowanej w pierwszej grupie oraz tendencję do polepszania się proporcji w miarę zwiększania odległości pomiędzy badanymi grupami. Poczynione obserwacje w dużej mierze przyczyniają się do potwierdzenia prawdziwości Tezy.

5-3.1.3. Porównanie średnich z różnic grupowych średnich wartości (b)

Kolejnym etapem analizy było porównanie średnich zmian wartości wykładnika kontrastów następujących pomiędzy grupami. Odrębnie badano średnie zmiany wśród par grup pierwszej i kolejnych oraz wśród wszystkich par grup. Dynamika korzystnych zmian wartości wykładnika kontrastów obliczona jest poprzez uśrednienie wielkości pozytywnych różnic pomiędzy parami grup, odpowiednio zaś dynamika zmian niekorzystnych poprzez zestawianie różnic negatywnych. Uzyskane wyniki przedstawiono w Tabeli 34., gdzie średnie zmian korzystnych oznaczono przez „+”, a negatywnych przez „-”.

	Zestawienie grup pierwszej i kolejnych		Zestawienie wszystkich grup	
Kierunek zmian:	+	-	+	-
Klasyfikacja zbiorcza	0,061	0,031	0,061	0,044
Wg centroidu powierzchni	0,074	0,034	0,053	0,041
Wg centroidu rejonów	0,071	0,071	0,064	0,097
Wg centroidu dostępności	0,070	0,057	0,076	0,088
Ogółem	0,070	0,050	0,067	0,079
Klasyfikacje z pominięciem ostatnich grup (*):				
	Zestawienie grup pierwszej i kolejnych		Zestawienie wszystkich grup	
Kierunek zmian:	+	-	+	-
Klasyfikacja zbiorcza	x	x	x	x
Wg centroidu powierzchni	x	x	x	x
Wg centroidu rejonów*	0,080	0,035	0,068	0,047
Wg centroidu dostępności*	0,070	0,034	0,076	0,042
Ogółem	0,073	0,033	0,068	0,043

Tabela 34. Średnie przyrosty wartości wykładnika kontrastów między grupami.

Analiza wartości średnich zmian w każdym z typów klasyfikacji grup wykazuje przewagę zmian korzystnych. Jedynie w przypadku klasyfikacji według centroidów powierzchni oraz centroidów rejonowych, przy porównywaniu wszystkich grup średnie różnic pozytywnych są niższe niż negatywnych. Proporcje te poprawiają się po odrzuceniu ostatnich grup. Podobnie notowana równowaga zmian pozytywnych i negatywnych w klasyfikacji według centroidu rejonów, przy porównaniu grup pierwszej i kolejnych poprawia się na rzecz zmian korzystnych po pominięciu ostatnich grup w seriach. W przypadku analizy ogólnych średnich różnic pomiędzy grupami: pierwszą i kolejnymi uzyskano znaczną uśrednioną przewagę zmian pozytywnych, ponadto obliczenia przeprowadzone z pominięciem ostatnich grup zwiększają korzystną proporcję. W przypadku zmian pomiędzy wszystkimi parami grup uzyskano średnią zmian korzystnych nieco niższą niż zmian negatywnych, jednak przeprowadzenie rachunków na różnicach z pominięciem ostatnich grup dwóch klasyfikacji zmienia

proporcję na korzyść zmian pozytywnych. Uzyskane wyniki przyczyniają się do potwierdzenia prawdziwości Tezy.

Zestawiając uzyskane wyniki, przy pominięciu ostatnich grup w klasyfikacjach według centroidów rejonowych oraz odległościowych otrzymujemy dziewięć na dwanaście serii, w których zaznacza się tendencja wzrostowa grupowych wartości wykładnika kontrastów. Tendencja ta w żadnym z przypadków nie jest jednak pozbawiona zakłóceń. Zestawienia bilansowe liczebności korzystnych i niekorzystnych zmian wartości wykładnika kontrastów pomiędzy grupami wskazują na przewagę zmian pozytywnych tym większą, im większa jest odległość oddzielająca grupy. Podobnie obliczenie średnich zmian pozytywnych i negatywnych wskazuje na większą dynamikę wzrostu wartości wykładnika niż jego spadku. Poczynione obserwacje, pomimo obserwowanych zakłóceń sugerują prawdziwość postawionej Tezy.

5-3.2. Badanie serii rejonowych średnich wartości (b) w czterech typach klasyfikacji

Kolejnym krokiem w prowadzonych badaniach było zestawienie średnich wartości parametru (b) uzyskiwanych w poszczególnych rejonach obciążanych w modelowaniu koncentracją mas. Zachowując kolejność dyktowaną przyjętymi metodami klasyfikacji, lecz rezygnując z podziałów grupowych, starano się zaobserwować relacje zachodzące pomiędzy tempem zmian wielkości parametru a odległością kolejnych rejonów od centrum (Tabela 35.). Posłużono się klasyfikacją opartą o centroidy powierzchni, rejonowe oraz dostępności. Pominięto klasyfikację zbiorczą ponieważ nie określa ona dokładnej odległości rejonów od centrum. Badano wartości wykładnika kontrastów w rejonach w sieci drogowej, kolejowej (zaciemnione pola w Tabeli 35.) oraz wartości w seriach „ogółem” złożonych z parametrów uzyskanych w obu typach sieci. W klasyfikacji według centroidu powierzchni w zestawieniu „ogółem” posłużono się średnimi z wartości (b) uzyskanych w sieciach drogowych i kolejowych. W pozostałych dwóch typach klasyfikacji serie „ogółem” złożono z wszystkich średnich wartości (b) uzyskanych w modelowaniach obu sieci, dlatego też serie te są dwukrotnie dłuższe od pozostałych. Obie serie „ogółem” podzielono w tabeli między dwa wiersze (kontynuacja w wierszach „cd.”). Przyjęto dwa kierunki analiz: wykreślenie prostych regresji¹⁹ serii wartości oraz analizę zmian wartości (b) między rejonami. Oceniając dynamikę zmian, podobnie jak wcześniej średnie wartości wykładnika kontrastu przekraczające jedynkę przekształcano poprzez odjęcie nadwyżki od 1. Wykreślając proste regresji stosowano nie przekształcone średnie wartości wykładnika.

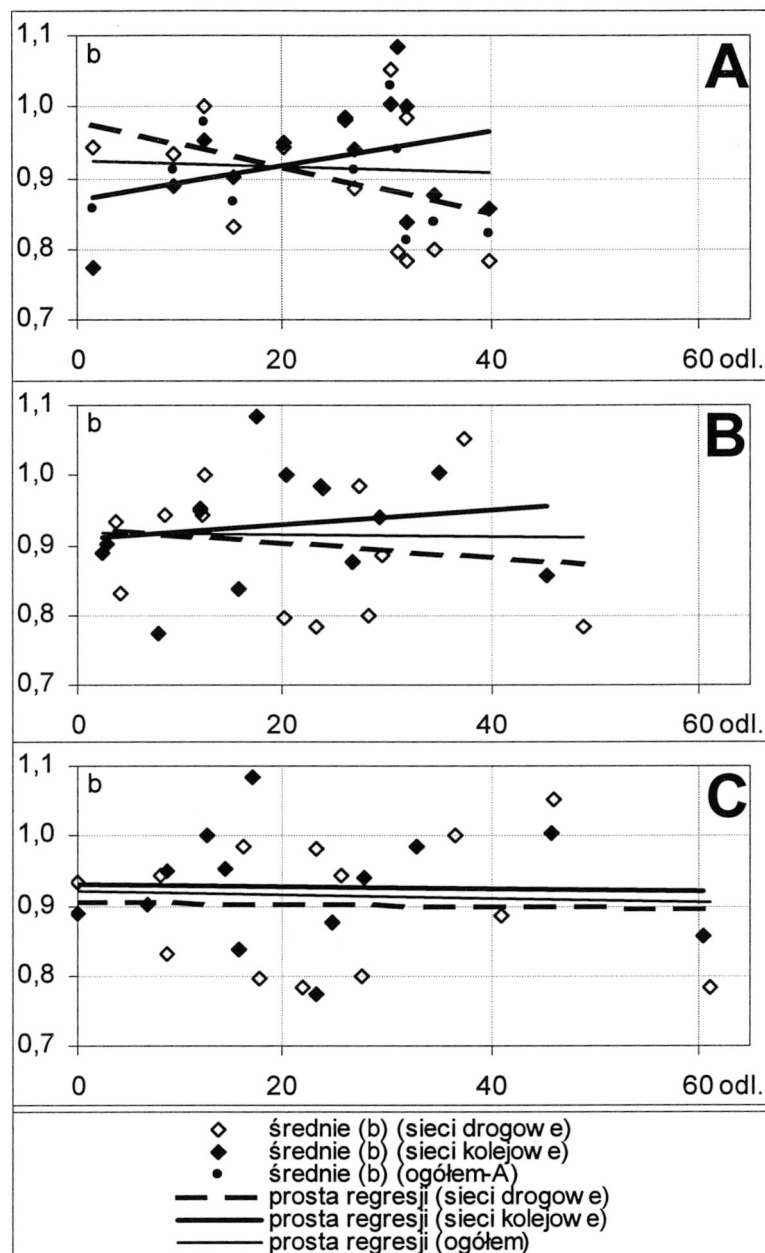
5-3.2.1. Badanie prostych regresji serii rejonowych średnich wartości (b)

Poddawane badaniu serie danych składają się z 13 i 26 elementów odpowiadających rejonom obciążanym w modelowaniu początkową koncentracją mas. Ciągi te uznano za dostatecznie liczne do wykreślenia prostych regresji.

Wśród dziewięciu serii średnich rejonowych wartości (b) tylko w dwóch przypadkach uzyskano dodatni współczynnik regresji (Wykres 10.). Obie serie wykazujące wzrostową tendencję zmian wartości wykładnika kontrastów opisują sieci kolejowe, przy czym większą dynamikę zmian uzyskano przy kolejności określonej odległością

¹⁹ Proste regresji, podobnie jak proste aproksymujące krzywych wykresów prawa Zipfa wyznaczano metodą najmniejszych kwadratów.

rejonów od centroidów powierzchni. Uzyskano tam współczynnik regresji wynoszący 0,003. Druga z rosnących prostych regresji, opisująca serię kolejową w kolejności według centroidów rejonowych osiągnęła współczynnik o wartości 0,001. Niekorzystny przebieg prostych regresji wszystkich trzech serii notuje się przy kolejności ustalonej według centroidów dostępności. Uzyskany wynik nie jest korzystny dla badanej Tezy.



Wykres 10. Wielkość uzyskanych wartości parametru (b) badanych koncentracji a ich kolejność według: A — centroidów powierzchni; B — centroidów rejonowych; C — centroidów dostępności.

Kolejność według centroidów powierzchniowych													
odległość	1,63	9,44	12,48	15,30	20,21	25,94	26,97	30,46	30,99	31,86	31,93	34,61	39,78
<i>b</i> - drogowe	0,943	0,933	1,001	0,831	0,944	0,982	0,884	1,052	0,796	0,784	0,986	0,800	0,784
<i>b</i> - kolejowe	0,773	0,889	0,954	0,903	0,950	0,986	0,939	1,005	1,085	0,837	1,000	0,877	0,857
<i>b</i> - ogółem	0,858	0,911	0,978	0,867	0,947	0,984	0,912	1,029	0,940	0,811	0,993	0,839	0,821
Kolejność według centroidów rejonowych													
odległość	3,82	4,12	8,63	12,33	12,52	20,17	23,17	23,78	27,28	28,31	29,46	37,33	48,79
<i>b</i> - drogowe	0,933	0,831	0,943	0,944	1,001	0,796	0,784	0,982	0,986	0,800	0,884	1,052	0,784
odległość	2,31	2,95	7,81	11,98	12,05	15,74	17,53	20,25	23,68	26,63	29,24	35,12	45,35
<i>b</i> - kolejowe	0,889	0,903	0,773	0,954	0,950	0,837	1,085	1,000	0,986	0,877	0,939	1,005	0,857
odległość	2,31	2,95	3,82	4,12	7,81	8,63	11,98	12,05	12,33	12,52	15,74	17,53	20,17
<i>b</i> - ogółem	0,889	0,903	0,933	0,831	0,773	0,943	0,954	0,950	0,944	1,001	0,837	1,085	0,796
cd.	20,25	23,17	23,68	23,78	26,63	27,28	28,31	29,24	29,46	35,12	37,33	45,35	48,79
cd.	1,000	0,784	0,986	0,982	0,877	0,986	0,800	0,939	0,884	1,005	1,052	0,857	0,784
Kolejność według centroidów dostępności													
odległość	0,00	8,20	8,85	16,14	17,76	21,93	23,23	25,64	27,55	36,46	40,86	46,02	61,08
<i>b</i> - drogowe	0,933	0,944	0,831	0,986	0,796	0,784	0,982	0,943	0,800	1,001	0,884	1,052	0,784
odległość	0,00	6,77	8,77	12,80	14,38	15,85	17,12	23,20	24,79	27,70	32,77	45,66	60,42
<i>b</i> - kolejowe	0,889	0,903	0,950	1,000	0,954	0,837	1,085	0,773	0,877	0,939	0,986	1,005	0,857
odległość	0,00	0,00	6,77	8,20	8,77	8,85	12,80	14,38	15,85	16,14	17,12	17,76	21,93
<i>b</i> - ogółem	0,889	0,933	0,903	0,944	0,950	0,831	1,000	0,954	0,837	0,986	1,085	0,796	0,784
cd.	23,20	23,23	24,79	25,64	27,55	27,70	32,77	36,46	40,86	45,66	46,02	60,42	61,08
cd.	0,773	0,982	0,877	0,943	0,800	0,939	0,986	1,001	0,884	1,005	1,052	0,857	0,784

Tabela 35. Średnie wartości parametru (*b*) rejonów oraz odległości od centrum w trzech typach kolejności.

5-3.2.2. Bilanse ilościowe zmian rejonowych średnich wartości (b)

Poddając analizie bilanse liczebności różnic pozytywnych, związanych z poprawą wartości średniego wykładnika kontrastów skupiono się, podobnie jak przy analizie grup na relacji wartości notowanych w rejonach pierwszym i kolejnych (Tabela 36.) oraz na relacji wartości występujących między rejonami sąsiednimi, między rejonami odległymi o dwa miejsca w serii, trzy miejsca i dalej kolejno aż do różnicy dwudziestu pięciu miejsc (Tabela 37.). Opis obu tabel odpowiada objaśnieniom do Tabel 32. i 33., wprowadzono jednak dodatkowe oznaczenie dzielące tabele na część, w której analizie podlega dziewięć serii oraz część, w której zestawiano wartości w rejonach od 13 do 26 dwóch najdłuższych serii. W Tabeli 36. pominięto szczegółowe wartości części drugiej tabeli (oznaczenie „...”), ponieważ przy zestawieniu jedynie dwóch par wartości uzyskane proporcje procentowe zmian korzystnych nie byłyby reprezentatywne.

Grupy:	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9	1-10	1-11	1-12	1-13	1-...26	Suma	Ogółem	Procent
Wg centroidu powierzchni	2	3	2	3	3	2	3	2	1	3	1	1	...	26	36	72 %
Wg centroidu rejonów	2	2	2	2	1	2	3	3	1	1	3	0	...	29	49	59 %
Wg centroidu dostępności	3	2	3	2	0	3	2	0	3	2	2	0	...	29	49	59 %
Suma	7	7	7	7	4	7	8	5	5	6	6	1	...	84	134	
Ogółem par	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	...	134		
Procent	78 %	78 %	78 %	78 %	44 %	78 %	89 %	56 %	56 %	67 %	67 %	11 %	:	62 %		

Tabela 36. Bilanse ilości pozytywne zmian wartości (b) pomiędzy grupą pierwszą i kolejnymi.

Skok:	01	02	03	04	05	06	07	08	09	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	021	022	023	024	025	Suma	Ogółem	Procent
Wg centroidu powierzchni	17	15	20	12	11	8	8	4	4	3	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	104	234	44 %
Wg centroidu rejonów	24	22	22	22	21	19	19	15	11	13	11	7	6	6	6	4	4	5	3	4	4	2	1	0	0	251	481	52 %
Wg centroidu dostępności	24	23	23	20	19	19	16	13	11	11	9	7	8	4	5	6	4	5	4	3	2	2	1	0	0	239	481	50 %
Suma	65	60	65	54	51	46	43	32	26	27	21	15	14	10	11	10	8	10	7	7	6	4	2	0	0	594	1196	
Ogółem par	134	125	116	107	98	89	80	71	62	53	44	35	26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	594		
Procent	48 %	48 %	56 %	50 %	52 %	52 %	54 %	45 %	42 %	51 %	48 %	43 %	54 %	42 %	50 %	50 %	44 %	62 %	50 %	58 %	60 %	50 %	33 %	0 %	0 %	50 %		

Tabela 37. Bilanse ilości pozytywne zmian wartości (b) pomiędzy parami różnie odległych grup.

Zestawienie opisujące proporcje wartości w pierwszym i kolejnych rejonach wykazało przewagę różnic pozytywnych w każdym typie kolejności. Wśród wielkości zmian korzystnych uzyskanych w kolejnych parach porównywanych rejonów badano trzynastcie początkowych przedziałów odległości. Uzyskane proporcje są bardzo korzystne. W początkowych przedziałach uzyskują stabilną proporcję zachwianą nieznacznie w rejonie szóstym. Począwszy od przedziału ósmego zaznaczają się fluktuacje wartości zwieńczone w przedziale trzynastym spadkiem proporcji zmian korzystnych do 11%. Poza wymienionymi dwoma spadkami pozostałe wartości są jednak wyższe niż 50%. W kolejnych, nie ujętych w tabeli przedziałach czternastokrotnie wśród dwudziestu sześciu badanych par uzyskano proporcje korzystne, a ogólny udział zmian pozytywnych w tych przedziałach wynosi 54%. Ogółem uzyskano znaczną przewagę korzystnych zmian wartości (*b*) między badanymi parami rejonów, nie obserwuje się jednak tendencji do wzrostu proporcji zmian pozytywnych w miarę zwiększania odległości pomiędzy rejonami.

W zestawieniu obejmującym liczebności różnic pomiędzy parami różnie odległych rejonów wśród trzech typów kolejności w dwóch przypadkach uzyskano proporcje wyższe niż 50%. Najmniej korzystną proporcję uzyskano przy kolejności rejonów według centroidu powierzchni. Przy analizie wielkości udziału zmian korzystnych w różnych przedziałach odległości pominięto dwa ostatnie przedziały, gdyż ich liczebność była niższa niż pięć. Wśród 23 wartości procentowych uzyskano 14 wyższych niż 50%, 3 bliskie tej proporcji (48%) oraz 6 niższych niż 45%. W drugiej części tabeli, obejmującej rejonu odległe o więcej niż 12 miejsc w szeregu notuje się najwyższe spośród obliczonych wielkości udziału zmian pozytywnych. Świadczyć to może o poprawie proporcji wraz ze zwiększaniem odległości między rejonami, jednak wartości takie uzyskano na podstawie analizy stosunkowo niewielkiej liczby przypadków. Ogółem proporcje zmian korzystnych i niekorzystnych są prawie równe.

Przedstawione zestawienia wykazują przewagę liczebności pozytywnych zmian wartości (*b*) pomiędzy rejonami pierwszym i kolejnymi oraz równowagę proporcji zmian w zestawieniu wszystkich par rejonów. W zestawieniu rejonów pierwszego i kolejnych w miarę oddalania się od centrum obserwuje się fluktuacje wartości udziału zmian korzystnych, jednak nie wykazują one tendencji wzrostowej. Tendencja ta zaznacza się w drugim zestawieniu par rejonów. Poczynione spostrzeżenia można uznać za świadczące o prawdziwości Tezy.

5-3.2.3. *Porównanie średnich z różnic rejonowych średnich wartości (b)*

Oceniając tempo zmian wartości (*b*) pomiędzy kolejnymi rejonami serii, podobnie jak w przypadku analizy grup rejonów zastosowano metodę odrębnego zliczania średnich wśród różnic pozytywnych, gdy następuje wzrost wartości oraz wśród różnic negatywnych, gdy dochodzi do obniżenia (*b*). (Tabela 38.). Kierunek zmian pozytywnych oznaczano w tabeli symbolem „+”, natomiast kierunek zmian negatywnych symbolem „-”. W tabeli wykazano średnie z różnic negatywnych i pozytywnych notowanych w zestawieniach par rejonów: pierwszego i kolejnych, oraz w zestawieniu wszystkich par rejonów.

W trzech klasyfikacjach kolejności rejonów tylko w jednym przypadku uzyskano przewagę średnich pozytywnych. Podobnie wartości ogółem, niezależnie od sposobu zestawiania różnic wykazują większą dynamikę zmian negatywnych. Uzyskane wyniki nie są korzystne dla badanej Tezy.

	Zestawienie grup pierwszej i kolejnych		Zestawienie wszystkich grup	
Kierunek zmian:	+	–	+	–
Wg centroidu powierzchni	0,106	0,089	0,070	0,095
Wg centroidu rejonów	0,061	0,080	0,083	0,090
Wg centroidu dostępności	0,061	0,080	0,082	0,091
Ogółem	0,075	0,082	0,080	0,092

Tabela 38. Średnie przyrosty wartości wykładnika kontrastów między rejonami.

Zestawiając dziewięć serii złożonych ze średnich wartości (*b*) obliczonych w poszczególnych rejonach tylko w dwóch przypadkach udało się uzyskać rosnące proste regresji. Analiza bilansowa proporcji korzystnych zmian wartości wykładnika pomiędzy porównywanymi parami rejonów wykazała przewagę przypadków wzrostu wartości (*b*). Ocena dynamiki owych zmian wartości parametru wskazuje na przewagę średnich różnic negatywnych. Należy sądzić, że zestawienia szczegółowe oparte o rejony uwydatniają ekstremalne wartości w nich uzyskiwane. Stąd też większą wagę zyskuje analiza bilansowa w stosunku do badania prostych regresji i dynamiki zmian wartości wykładnika kontrastów w parach rejonów. Uzyskane wyniki są mniej korzystne dla badanej Tezy, niż notowane w analizie grup, niemniej stanowią argument na rzecz jej prawdziwości.

Badając prawdziwość Tezy zestawiono średnie wartości wykładnika kontrastów uzyskiwane w rejonach grupowanych według odległości od zadanego centrum oraz średnie wartości (*b*) opisujące poszczególne rejony uszeregowane w seriach według tychże odległości.

W analizach grup nie uzyskano przypadku stałego wzrostu wykładnika towarzyszącego zwiększaniu się odległości od centrum. W dwunastu badanych przypadkach zaobserwowano jednak dziewięć serii wykazujących tendencje do wzrostu wartości parametru. Analizując następnie dziewięć serii złożonych z poszczególnych rejonów, jedynie w dwóch z nich uzyskano rosnące proste regresji.

Zestawienia bilansowe ilości różnic pozytywnych pomiędzy parami grup wykazują znaczącą przewagę korzystnych zmian parametru. Zaznacza się ponadto tendencja do wzrostu proporcji zmian pozytywnych w miarę zwiększania odległości pomiędzy rejonami. Tendencja ta umacnia pozytywną ocenę prawdziwości Tezy. W przypadku analizy serii rejonowych uzyskano podobne korzystne wyniki, nie zaobserwowano jednak wyraźnej tendencji wzrostu proporcji zmian pozytywnych w coraz bardziej odległych parach rejonów.

Szczegółowa analiza różnic pomiędzy notowanymi w grupach wartościami wykładnika kontrastów wskazuje na większą dynamikę wzrostu wartości wykładnika niż jego spadku. Wyniku takiego nie uzyskano jednak w analizach serii rejonowych.

W zestawieniach grup uzyskane wyniki w dużej mierze zależą od liczebności przedziałów odległościowych. Uśrednione wartości wykładnika kontrastów, uzyskane w grupach jednoelementowych nie są reprezentatywne. Między innymi z tego względu konieczne było pominięcie ostatnich, jednoelementowych grup w klasyfikacjach według centroidów rejonowych i dostępności. Ponadto poddawane badaniu wartości ekstremalne (*b*) mają znaczący wpływ na uzyskiwane rezultaty. Wpływa to na wagę analiz prowadzonych na różnicach wartości wykładnika w seriach rejonowych. Niewątpliwie najmniej korzystne dla potwierdzenia Tezy są wyniki badania prostych

regresji serii rejonowych. Ich waga, podobnie jak waga analizy dynamiki zmian jest jednak mniejsza od rezultatów zestawień bilansowych, które w dynamiczny sposób obrazują relacje pomiędzy odległością rejonów a uzyskiwanymi zmianami wartości (*b*).

W świetle uzyskanych wyników nie można jednoznacznie potwierdzić prawdziwości Tezy. Biorąc pod uwagę analizowany zestaw danych, stosowane techniki oraz otrzymane wyniki nie można jednak stwierdzić, że postawiona Teza jest fałszywa.

5-4. Weryfikacja Twierdzeń (1) i (2) oraz Tezy

Badanie modelowe ma charakter iteracyjny, gdzie każda tura obliczeń przybliża modelowany układ do stanu równowagi. Podobnie dobór parametru selektywności i wielkości koncentracji nacechowany jest działaniem optymalizacyjnym. Spośród sześciu testowanych wartości parametru selektywności wybrano ostatecznie trzy, a w przypadku Stanów Zjednoczonych cztery do dalszych symulacji i analiz. Również wybór iteracji, na podstawie których obliczano wartość wykładnika kontrastów opisującą dany wariant modelowań oparty jest o kryterium optymalizacji obliczanej wielkości. Wybór lokalizacji koncentracji stanowi konsensus pomiędzy zróżnicowaniem położenia względem centrum oraz odzwierciedleniem rzeczywistego rozmieszczenia najważniejszych miast obszarów. Optymalizacja jest więc cechą wpisaną w sam mechanizm modelowy oraz towarzyszącą procesowi wytworzenia materiału poddawanego późniejszym analizom. Uzyskane wyniki odbiegają jednak niejednokrotnie od oczekiwanych, co z jednej strony świadczyć może na niekorzyść weryfikowanych Twierdzeń (1) i (2) oraz Tezy, z drugiej zaś wskazywać na udział innych, nie uwzględnionych w badaniu czynników.

Twierdzenie (1): Mechanizm modelu pośrednich możliwości zastosowany przy równomiernym początkowym rozkładzie mas generuje układy gorzej spełniające prawo Zipfa, niż zastosowany przy początkowym rozkładzie mas z zadaną koncentracją.

Przeprowadzone analizy potwierdziły korzystny wpływ zadanej początkowej koncentracji mas na uzyskiwany w wyniku symulacji parametr (*b*) wykresów prawa Zipfa. Zarówno w podjętym badaniu modelowym, jak i w badaniu układów teoretycznych przeprowadzonym przez T. Zipsera [L:60.], przy symulacjach z zadaną koncentracją mas notuje się korzystniejszy, w porównaniu z początkowym rozkładem równomiernym przebieg wykresów prawa Zipfa.

W świetle przeprowadzonych analiz można uznać, że **Twierdzenie (1) jest prawdziwe.**

Twierdzenie (2): Mechanizm modelu pośrednich możliwości zastosowany przy początkowej koncentracji masy zlokalizowanej centralnie w zadanej sieci generuje układy gorzej spełniające prawo Zipfa, niż zastosowany przy początkowej koncentracji masy zlokalizowanej asymetrycznie.

Przeprowadzone badanie wykazało, że symulacje mechanizmem pośrednich możliwości zastosowane w układach o początkowo zadanej asymetrycznej koncentracji mas prowadzą do lepszych efektów, niż zastosowane w owych układach do koncentracji umiejscowionych centralnie. W badaniu sieci teoretycznych [L:60.] nie prowadzono symulacji z koncentracją zlokalizowaną w centrum. Badania te nie przynoszą więc danych służących weryfikacji Twierdzenia (2).

W świetle przeprowadzonych analiz można uznać, że **Twierdzenie (2) jest prawdziwe.**

Badania podjęte w celu weryfikacji Twierdzenia (2) przyniosły również przesłanki pozwalające sądzić, iż uzasadnionym może być rozszerzenie Twierdzenia (2), odnoszącego się do par koncentracji: centralnej i asymetrycznej, o przypadki par asymetrycznych koncentracji. Twierdzenie (2) uzyskiwałoby wówczas następujące brzmienie: Mechanizm modelu pośrednich możliwości zastosowany do modelowania dwóch różnych wariantów lokalizacji koncentracji generuje układy lepiej spełniające prawo Zipfa w przypadku koncentracji bardziej asymetrycznej. Postawione w ten sposób Twierdzenie ogranicza się do porównywania par koncentracji zlokalizowanych w jednym typie sieci, stanowi więc szczególny przypadek rozpatrywanej Tezy. Przeprowadzone badania symulacyjne, ze względu na ograniczoną liczbę rozpatrywanych sieci modelowych nie pozwalają na ocenę prawdziwości tak sformułowanego Twierdzenia. Jego weryfikacja wymaga przeprowadzenia dodatkowych badań.

TEZA: Mechanizm modelu pośrednich możliwości, w wersji zastosowanej w badaniu, generuje układy tym lepiej spełniające prawo Zipfa, im większą asymetrią charakteryzuje się zadana początkowa koncentracja masy.

Wyniki badań nie dowiodły jednoznacznie prawdziwości postawionej Tezy o korzystnym wpływie wzrostu asymetrii koncentracji mas na poprawę parametrów uzyskiwanych krzywych wykresów prawa Zipfa. Rezultaty te nie uzasadniają jednak uznania Tezy za fałszywą. Badanie sieci teoretycznych przeprowadzone przez T. Zipsa [L:60.] również nie przynosi rozstrzygnięcia postawionego w Tezie problemu. Tym samym oddziaływanie stopnia asymetrii lokalizacji zadanej arbitralnie koncentracji na efekty modelowań nie zostało wyjaśnione.

W świetle przeprowadzonych analiz należy uznać, że postawiona **Teza nie uzyskała potwierdzenia**. Należy również zaznaczyć, że **Twierdzenia (1) i (2)**, przynależne znaczeniowo do postawionej Tezy i z niej wynikające **zostały udowodnione**.

Poddany analizom zestaw wyników procesów symulacyjnych obejmował osiem obszarów, w których łącznie analizowano 588 wariantów zróżnicowanych co do sieci modelowej, parametru selektywności i początkowego rozkładu mas. Pomimo znacznych rozmiarów, uzyskany materiał poddawany późniejszym analizom okazał się zbyt skromnym do jednoznacznej oceny prawdziwości postawionej Tezy.

Znamiennym przykładem niedoskonałości zestawu uzyskanych danych są wyniki otrzymane w Stanach Zjednoczonych. Wśród efektów modelowań właśnie tam notowano zazwyczaj najniższe wartości wykładnika kontrastów. Stany Zjednoczone to zarazem największy z badanych obszarów, a wskazane koncentracje w Nowym Jorku i San Francisco charakteryzują się najwyższymi spośród notowanych odległościami od umownego centrum. Nie podjęte w pracy wątki dokładnej analizy sieci powiązań, w tym oceny cech symetrii układu oraz badania zależności pomiędzy skalą obszaru a wynikami przynieść mogą wyjaśnienie zaistniałych odchyłeń wartości wykładnika kontrastów. Szczególne cechy obszaru oraz inne, dodatkowe względy wpływały kilkakrotnie na eliminację wyników uzyskanych w San Francisco z prowadzonych analiz. Wydaje się, że postępowanie takie zawsze było uzasadnione.

Wzbogacenie danych o kolejne przykłady obszarów i koncentracji może jednak wykazać bezzasadność takiego postępowania. Obserwowana tendencja do obniżania się wartości (b) w ostatnich, najdalszych grupach i rejonach serii, w której udział mają wartości uzyskane w Stanach Zjednoczonych (Rozdział 5-3.) nie musi być lokalnym

zakłóceniem. Analiza większej liczby przypadków mogłaby wykazać, że korzystny wpływ zwiększania asymetrii lokalizacji koncentracji na poprawę parametrów wykresów prawa Zipfa ograniczony jest pewną odległością od centrum, a odległość ta może być zbliżona do notowanej w San Francisco. Przypadek Stanów Zjednoczonych przestałby być wtedy lokalnym zakłóceniem, a stał się zwiastunem przełomu w oczekiwanej dotychczas wzrostowej tendencji zmian parametru wraz ze zwiększaniem odległości.

Modelowania przeprowadzone na sieciach teoretycznych [L:60.] wskazywać mogą na konieczność zmiany kierunku prowadzonych rozważań. Ukierunkowane one były na badanie wpływu asymetrii zadanej arbitralnie koncentracji na generowanie struktur dwubiegunowych. Wykazano wówczas, że zadane w niektórych sieciach skupisko mas wywołuje powstanie „przeciwwagi” w postaci jednego lub kilku rejonów. „Przeciwwaga” owa obdarzona może być masą porównywalną z ostateczną wielkością koncentracji uzyskanej w rejonie obciążonym początkowym ładunkiem mas. Odpowiadające takim układom wykresy kolejności – wielkości charakteryzuje wówczas początkowe spłaszczenie związane z podobieństwem rozmiarów dwóch największych rejonów. Spłaszczenie owo wpływa na spadek wartości wykładnika kontrastów prostych aproksymujących owe wykresy poniżej jedności.

Obserwacje zachowania układów teoretycznych wykazują znaczący wpływ kształtu sieci na generowanie układów dwubiegunowych. Poszukując analogii pomiędzy uzyskanymi wówczas wynikami a przeprowadzonym badaniem układów wzorowanych na rzeczywistych spodziewać się można, że w wyniku procesu modelowego przynajmniej w części z badanych sieci pojawiają się układy dwubiegunowe. Tym samym obliczone w tych sieciach parametry wykresów kolejności – wielkości mogą być mniej korzystne, niż notowane w układach nie reagujących „dwubiegunowością” na mechanizm symulacyjny. Podkreślając znaczenie kształtu sieci w kształtowaniu ostatecznych konfiguracji wielkości rejonów obliczeniowych podważa się zasadność stawiania Tezy, która uniezależnia rozważany wpływ wzrostu asymetrii na poprawę wyników modelowań od rodzaju analizowanych układów. W takim przypadku bardziej zasadne wydaje się rozważanie prawdziwości Twierdzenia (2) rozszerzonego o porównywane w zadanej sieci przypadki par asymetrycznych koncentracji mas.

Udowodnienie Tezy lub rozszerzonego Twierdzenia (2) wymaga przeprowadzenia dodatkowych obliczeń symulacyjnych skierowanych na zwiększenie liczby przypadków koncentracji w różnych obszarach oraz na porównanie kilku par koncentracji lokalizowanych w jednej sieci.

Niewątpliwym wpływ na ocenę postawionych Twierdzeń i Tezy mają zastosowane w badaniu metody oraz poddawany analizom materiał. Wydaje się, że kluczowym problemem w analizie wykresów prawa Zipfa generowanych w procesie symulacyjnym jest ocena kąta nachylenia wykresu do osi rang. Zastosowana metoda wyznaczania parametru (b) ma na celu zwiększenie obiektywności takiej oceny, niemniej kontrowersje może budzić obliczanie wariantowej wartości (b) na podstawie wybranych pięciu najlepszych spośród wszystkich iteracyjnych wykresów danego wariantu modelowań oraz technika doboru części wykresu na podstawie której obliczano prostą aproksymującą (por. Rozdział 4-3.).

Podobnie dyskusji poddać można zastosowane przy ocenie asymetrii koncentracji sprowadzenie odległości rzeczywistych do procentowego ich udziału w długości

najdłuższej spośród najkrótszych tras międzyrejonowych (por. Rozdział 4-4.). Technika ta pozwala na porównanie różniących się skalą obszarów i jednorodną ocenę stopnia asymetrii lokalizacji zadanych „gór”. Wybór najdłuższej z najkrótszych tras międzyrejonowych jako odniesienia dla uzyskiwanych odległości podyktowany jest między innymi modelowym charakterem badania, w którym macierz najkrótszych tras określa strefy wpływu poszczególnych rejonów. W poszczególnych obszarach kolejność rejonów obciążonych koncentracją jest taka sama przy zastosowaniu odległości normowanej długością najdłuższej z tras, jak i jej rzeczywistych wymiarów. Wśród pięciu ustalonych według różnych centroidów serii kolejności wszystkich rozważanych koncentracji przeliczenie rzeczywistych odległości na ich udziały w najdłuższych z tras międzyrejonowych nie zmieniło znacząco położenia rejonów w szeregach, przy czym najmniejsze zmiany notowano w przypadku Madrytu, San Francisco i Rzymu. Stosowane metody analizy uzyskanych wartości (*b*) nie wydają się być kontrowersyjne, niemniej jednak przeprowadzone badania przyczynić się mogą do poszukiwania innych dróg analizy wyników symulacji.

ROZDZIAŁ 6. DODATKOWE WNIOSKI I SPOSTRZEŻENIA

Przedstawione w tej części rozdziału spostrzeżenia dotyczą wyników modelowania podwójnych koncentracji, analizy wpływu stosowanych parametrów modelowych na otrzymywane rezultaty oraz poszukiwania analogii pomiędzy uzyskanymi wynikami a rzeczywistymi układami osadnictwa. Poczynione obserwacje w nielicznych przypadkach odnoszą się do oceny prawdziwości Twierdzeń (1) i (2) oraz Tezy, w większości mają niezależny charakter.

6-1. Wyniki symulacji podwójnych koncentracji

Oprócz symulacji wykorzystanych do analizy prawdziwości postawionych Twierdzeń i Tezy wykonano również modelowania porównawcze z zastosowaniem początkowych rozkładów mas z podwójnymi koncentracjami. Porównanie wartości parametru (b) wykresów prawa Zipfa uzyskanych w wyniku omawianego modelowania z odpowiednimi wielkościami otrzymanymi przy symulacjach układów z początkowym równomiernym rozkładem mas oraz z zadaną jedną koncentracją wykazało wpływ podwójnych „gór” na badane sieci. Spodziewano się, że układy te spełniać będą Twierdzenie (1) o korzystnym wpływie koncentracji na wartość (b). Oczekiwano także, że zgodnie z Tezą układy podwójne, w których obie koncentracje są silnie asymetryczne uzyskają lepsze wyniki niż układy, w których co najmniej jedna z koncentracji jest bliska centrum. Oceniając odległości od centrum par koncentracji posłużono się trzema typami centroidów: centroidami powierzchni, rejonów i dostępności. Niezależnie od rodzaju stosowanego centroidu uzyskano między obszarami podobne relacje odległości koncentracji. Badaniu poddano pięć przypadków rozważanych w obszarach Hiszpanii, Stanów Zjednoczonych, Niemiec i Włoch. Wśród wymienionych najbardziej korzystnych wyników spodziewano się w Stanach Zjednoczonych (Nowy Jork i San Francisco) oraz w Niemczech (Berlin i Monachium), gdzie pary koncentracji charakteryzuje duża odległość od centrum. W Niemczech oczekiwano lepszych wyników w symulacjach pary Berlin i Monachium niż Berlin i Kolonia. W obszarach, gdzie jedna z pary koncentracji położona jest bardzo blisko centrum (Hiszpania i Włochy) słabszych wyników spodziewano się we Włoszech (Rzym i Mediolan), gdyż Mediolan położony jest bliżej centrum niż Barcelona w parze z Madrytem.

Zestawiając uzyskane w symulacjach wartości wykładnika kontrastów (Tabela 39.) wykazano wielkości charakteryzujące odrębnie sieci drogowe oraz kolejowe (zaciemnione pola w tabeli), a także uzyskane w obu typach sieci. Porównanie wartości otrzymanych przy równomiernym początkowym rozkładzie mas z wielkościami modelowania koncentracji w każdym przypadku wykazują pozytywny wpływ koncentracji na uzyskiwane krzywe wykresów prawa Zipfa. Twierdzenie (1) uzyskuje więc dodatkowe potwierdzenie.

Kolejnym etapem analizy było zestawienie wartości uzyskanych przy modelowaniu pojedynczych koncentracji oraz układów podwójnych. Nieznacznie lepsze wartości zanotowano przy symulacjach dwóch koncentracji. Wśród dwudziestu siedmiu par porównywanych wielkości (b) w różnych typach sieci i ogółem tylko w pięciu przypadkach modelowania pojedynczej koncentracji prowadziły do lepszych wyników. Uzyskane zróżnicowanie wartości w modelowaniach pojedynczych i podwójnych „gór” nie odbiega jednak od notowanego pomiędzy poszczególnymi typami sieci w

symulacjach układów pojedynczych. Nie można więc jednoznacznie stwierdzić, że modelowania układów podwójnych prowadzą do lepszych wyników niż symulacje układów z jedną koncentracją.

obszar:	Hiszpania	Stany Zjednoczone	Niemcy	Niemcy	Włochy
równomierne					
<i>b</i>	0,794	0,592	0,661	0,661	0,789
<i>b</i>	0,760	0,624	0,722	0,722	0,728
<i>b - razem</i>	0,777	0,608	0,692	0,692	0,759
1 góra					
góra 1:	Madryt	Nowy Jork	Berlin	Berlin	Rzym
<i>b</i>	0,933	0,800	0,884	0,884	0,943
<i>b</i>	0,889	0,877	0,939	0,939	0,773
<i>b - razem</i>	0,911	0,839	0,912	0,912	0,858
góra 2:	Barcelona	San Francisco	Kolonia	Monachium	Mediolan
<i>b</i>	1,052	0,784	0,982	x	0,986
<i>b</i>	1,005	0,857	0,986	x	1,000
<i>b - razem</i>	1,029	0,821	0,984	x	0,993
2 góry					
góra 1 + góra 2:	Madryt + Barcelona	Nowy Jork + San Francisco	Berlin + Kolonia	Berlin + Monachium	Rzym + Mediolan
<i>b</i>	1,033	0,797	0,998	0,936	1,054
<i>b</i>	0,976	0,897	1,030	1,017	0,972
<i>b - razem</i>	1,005	0,847	1,014	0,977	1,013

Tabela 39. Średnie wartości (*b*) w symulacjach z początkowym rozkładem równomiernym mas, z jedną koncentracją i z dwoma koncentracjami.

Prowadząc porównania średnich wartości wykładnika kontrastów uzyskanych w badanych układach podwójnych nie udało się potwierdzić przypuszczeń dotyczących wpływu wzrostu asymetrycznej lokalizacji zadanych dwóch koncentracji na poprawność parametru (*b*). Obserwowana tendencja jest wręcz odwrotna do oczekiwanej. Układy, w których przynajmniej jedna z koncentracji położona jest bardzo blisko centrum uzyskały znacznie lepsze wyniki od obszarów o dwóch koncentracjach zlokalizowanych w dużym stopniu asymetrycznie. Relacja ta obserwowana jest zarówno w seriach według typów sieci, jak i wśród ogólnych wartości. Układem o najniższych wartościach (*b*) są Stany Zjednoczone, pozostałe układy charakteryzują się podobieństwem uzyskiwanych wielkości parametru. Zaznacza się korzystna przewaga wielkości parametru w Hiszpanii względem Włoch, kolejność dwóch badanych układów niemieckich jest różna zależnie od analizowanej serii danych. Wśród wartości ogółem kolejność układów podwójnych, notowana według wartości wykładnika kontrastów, jest zupełnie odwrotna do oczekiwanej.

Przeprowadzone porównanie układów podwójnych wskazuje na korzystniejsze oddziaływanie na wartość (*b*) par koncentracji o zróżnicowanym względem centrum położeniu, niż odpowiednio par dalece asymetrycznych. Starając się zbadać, czy wprowadzenie dodatkowej asymetrycznej koncentracji do układu z koncentracją symetryczną przynosi pozytywny skutek porównano wyniki modelowań pojedynczych centralnie położonych „góry” wykonanych w sieci hiszpańskiej (Madryt) oraz włoskiej (Rzym) z odpowiednimi modelowaniami układów podwójnych wzbogaconych o asymetrycznie położone „góry” (Barcelona i Mediolan). W obu przypadkach obserwowano pozytywny wpływ wprowadzenia dodatkowej asymetrycznej koncentracji. W Hiszpanii wielkości parametru (*b*) w obu typach sieci i ogółem poprawiły się średnio o 0,068, a we Włoszech o 0,110.

Uzyskane wyniki, w odniesieniu do modelowań układów podwójnych wykazują korzystniejsze efekty symulacji prowadzonych przy parach koncentracji o zróżnicowanym stopniu asymetrii względem centrum. Ze względu na małą liczbę badanych przypadków nie można jednoznacznie ocenić wpływu asymetrii lokalizacji koncentracji na wyniki symulacji układów podwójnych.

Przeprowadzone obserwacje wykazały, że układy podwójne, podobnie jak sieci obciążane jedną koncentracją prowadzą w procesie symulacyjnym do lepszych efektów niż układy o początkowym równomiernym rozkładzie mas, co dodatkowo potwierdza prawdziwość Twierdzenia (1). Notowana niewielka korzystna przewaga wyników symulacji układów podwójnych nie jest znacząca, stąd oceniać można, iż wprowadzenie każdego typu koncentracji pozytywnie wpływa na wartość parametru (b). Wzajemne relacje wielkości wykładnika uzyskanych w badanych układach podwójnych wskazują na przewagę układów, w których jedna z koncentracji jest położona centralnie. Układy takie w procesie symulacyjnym prowadzą ponadto do lepszych efektów niż modelowania odpowiednich pojedynczych, bliskich centrum koncentracji. Ze względu na małą liczbę badanych układów nie można jednak rozstrzygnąć wpływu asymetrii położenia koncentracji na wyniki modelowań układów podwójnych.

6-2. Uzyskane wyniki a proces symulacyjny

Przeprowadzone modelowania służyły ocenie prawdziwości Twierdzeń (1) i (2) oraz dowiedzeniu Tezy. Wnoszą one również wiedzę o właściwościach procesu symulacyjnego i zastosowanych parametrów. W postawionym problemie badawczym koncentrowano się na analizie wpływu początkowego rozkładu mas na uzyskiwane wartości wykładnika kontrastów. W tej części rozdziału skupiono się na pozostałych parametrach modelowania. Rozważaniu poddano wpływ parametru selektywności, wielkości zadanej koncentracji i typu zastosowanej sieci na otrzymywane wyniki. Starano się także skomentować w świetle prowadzonych doświadczeń modelowych problemy wpływu hierarchii oraz „poziomu otwarcia układu” na uzyskane efekty symulacji. Rozważano warianty symulacji operujące początkowym równomiernym rozkładem mas oraz rozkładem z zadaną pojedynczą koncentracją. Ponieważ modelowania podwójnych koncentracji stanowią uboczny wątek prowadzonych badań zostały one pominięte w zestawieniach.

6-2.1. Parametr selektywności a uzyskane wartości (b)

Dobór parametrów selektywności polegał na obserwacji wyników modelowań przy równomiernym początkowym rozkładzie mas. Z testowanych sześciu wartości parametru wybrano do dalszych symulacji trzy wielkości w krajach europejskich i cztery w Stanach Zjednoczonych (por. Rozdział 4-2.). Modelowania prowadzone przy różnych parametrach selektywności prowadziły do znacznego niekiedy zróżnicowania uzyskanych wielkości wykładnika kontrastów. Przedstawiona analiza ma na celu rozpoznanie zależności pomiędzy wielkością parametru selektywności a uzyskiwanymi wartościami wykładnika kontrastów. Poszukiwano również optymalnych wartości parametru w poszczególnych obszarach.

W pierwszej kolejności porównywano średnie wielkości wykładnika kontrastów uzyskane w modelowaniach z początkowym równomiernym rozkładem mas, w modelowaniach z koncentracją oraz razem dla wszystkich wykonanych symulacji. (pole „razem” w Tabeli 40.). W polu „razem” nie wykazano wartości średnich przy

selektywności $50 \cdot 10^{-6}$ ze względu na małą liczebność próby. Odpowiednie dane cząstkowe zawarto w polu „Stany Zjednoczone”, jednak nie uwzględniano ich w zestawieniach wartości średnich. Niezależnie od typu początkowego rozkładu mas najniższe wartości (b) uzyskiwano przy największej selektywności $230 \cdot 10^{-6}$, a obniżenie parametru skutkowało każdorazowo polepszeniem wielkości wykładnika kontrastów. W przypadku początkowych rozkładów równomiernych poprawa średniego (b) pomiędzy najwyższą a najniższą stosowaną selektywnością wynosiła 0,270, w rozkładach z koncentracją 0,243, a ogółem we wszystkich wariantach 0,306. Stosując selektywność $75 \cdot 10^{-6}$ uzyskano średnią ogółem bardzo bliską idealnej wartości wykładnika kontrastów. Zarazem zgodnie z Twierdzeniem (1) wartości wykładnika w symulacjach rozkładów równomiernych są niższe niż w modelowaniach z koncentracją.

	Austro-Węgry	Francja	Hiszpania	Skandynawia	Wielka Brytania	Stany Zjednoczone	Niemcy	Włochy	razem
równomierne									
$230 \cdot 10^{-6}$	0,592	0,542	0,538	0,557	0,563	0,536	0,517	0,617	0,558
$100 \cdot 10^{-6}$	0,890	0,660	0,822	0,503	0,733	0,652	0,681	0,867	0,726
$75 \cdot 10^{-6}$	1,022	0,833	0,971	0,747	0,747	0,636	0,876	0,792	0,828
$50 \cdot 10^{-6}$	x	x	x	x	x	0,977	x	x	x
góry									
$230 \cdot 10^{-6}$	0,716	0,694	0,780	0,740	0,797	0,677	0,696	0,709	0,724
$100 \cdot 10^{-6}$	1,053	1,035	1,068	0,771	0,961	0,773	1,018	1,004	0,947
$75 \cdot 10^{-6}$	1,163	1,111	1,062	1,005	1,063	0,788	1,131	1,064	1,034
$50 \cdot 10^{-6}$	x	x	x	x	x	1,081	x	x	x
razem									
$230 \cdot 10^{-6}$	0,685	0,656	0,745	0,714	0,739	0,657	0,670	0,696	0,696
$100 \cdot 10^{-6}$	1,013	0,942	1,033	0,733	0,904	0,756	0,969	0,984	0,910
$75 \cdot 10^{-6}$	1,128	1,041	1,049	0,968	0,984	0,766	1,094	1,025	0,999
$50 \cdot 10^{-6}$	x	x	x	x	x	1,067	x	x	x

Tabela 40. Średnie wielkości parametru (b) w obszarach według parametru selektywności²⁰.

Analizie poddano następnie wartości (b) uzyskiwane przy różnych wartościach selektywności w poszczególnych obszarach. Obserwowany ogółem korzystny wpływ zmniejszania wartości selektywności na polepszenie wielkości wykładnika kontrastów zaznacza się w siedmiu spośród szesnastu wariantów modelowań przy początkowym rozkładzie równomiernym lub zadaną koncentracją mas. We wszystkich ośmiu obszarach notuje się lokalne zakłócenia, gdy przy selektywnościach $100 \cdot 10^{-6}$ i $75 \cdot 10^{-6}$ pojawiają się niższe od poprzednich wartości (b). Poszukując optymalnych wartości selektywności w obszarach zauważyć można rozbieżność pomiędzy modelowaniami układów równomiernych i z koncentracją. Przy modelowaniach z początkowym równomiernym rozkładem mas należy spodziewać się bardziej poprawnych wyników przy zastosowaniu małych wartości selektywności, w przypadku Austro – Węgier i Hiszpanii bliskich $75 \cdot 10^{-6}$, we Francji, Niemczech i we Włoszech nieznacznie niższych od tej wartości, w Skandynawii i Wielkiej Brytanii znacznie od niej niższych, a w Stanach Zjednoczonych bliskich $50 \cdot 10^{-6}$. Przy symulacjach koncentracji korzystne wyniki uzyskać można stosując selektywność bliską $100 \cdot 10^{-6}$ w Austro – Węgrzech, Francji, Niemczech i we Włoszech, nieco mniejszą od tej wartości w Wielkiej Brytanii, bliską $75 \cdot 10^{-6}$ w Skandynawii i nieco mniejszą od tej wartości w Stanach Zjednoczonych. Przypadek Hiszpanii jest trudny do oceny, można się tutaj spodziewać korzystnych wyników zarówno stosując selektywności pomiędzy $230 \cdot 10^{-6}$ i $100 \cdot 10^{-6}$,

²⁰ Zaciemnienia pól według kwartyli obliczonych dla wykazanych zaciemnionych wartości (b) odrębnie: w wierszach „równomierne”, w wierszach „góry” oraz w wierszach „razem” (por. Przypis 14.).

jak i mniejsze od $75 \cdot 10^{-6}$. Ogółem optymalne wyniki uzyskać można stosując przy rozkładzie równomiernym selektywności niższe niż przy rozkładzie z koncentracją. Przytoczone dane wskazują na możliwość zastosowania do modelowań innego zestawu selektywności, co wpłynąć może na ocenę Tezy.

W celu dokładnej obserwacji wpływu selektywności na parametr (b) w poszczególnych obszarach analizie poddano średnie wartości wykładnika notowane przy poszczególnych lokalizacjach koncentracji (Tabela 41.). Ogólna tendencja do poprawy wartości (b) wraz ze zmniejszaniem wielkości selektywności uzyskuje potwierdzenie w obszarach Skandynawii, Stanów Zjednoczonych i Włoch. W pozostałych obszarach występują lokalne zakłócenia tej tendencji. Poszukując optymalnej wartości wykładnika kontrastów uwagę skupiono na obszarach, w których modelowano dwie koncentracje (Hiszpania, Skandynawia, Stany Zjednoczone, Niemcy i Włochy). Pozostałe układy omówiono powyżej przy analizie średnich wartości (b) notowanych w modelowaniach koncentracji (Tabela 40.). W przypadku Skandynawii, Stanów Zjednoczonych i Niemiec obie badane koncentracje podobnie reagują na wartości selektywności, uzyskując najbardziej korzystne względem prawa Zipfa wyniki przy selektywnościach takich, jak wymienione przy analizie średnich dla „gór”. W Hiszpanii i we Włoszech koncentracje zlokalizowane blisko centrum uzyskują najlepsze wyniki przy selektywnościach odpowiednio $100 \cdot 10^{-6}$ i $75 \cdot 10^{-6}$. Przy symulacjach koncentracji umiejscowionych w Barcelonie i Mediolanie trudno ocenić optymalną wartość selektywności. Może ona lokować się pomiędzy $230 \cdot 10^{-6}$ a $100 \cdot 10^{-6}$, może także być mniejsza od $75 \cdot 10^{-6}$. Należy zauważyć, że obie koncentracje charakteryzuje duża odległość od centrum, co może mieć związek z uzyskanymi wynikami. Wobec małej liczby badanych przypadków trudno je uznać za przejaw regularności. Przedstawione zestawienie wykazuje, że lokalizacja koncentracji najprawdopodobniej nie ma związku z wartościami parametru selektywności, przy których otrzymuje się wyniki poprawne względem prawa Zipfa.

	Austro-Węgry	Francja	Hiszpania	Skandynawia	Wielka Brytania	Stany Zjednoczone	Niemcy	Włochy
góry								
góra 1	Wiedeń	Paryż	Madryt	Sztokholm	Londyn	Nowy Jork	Kolonia	Rzym
$230 \cdot 10^{-6}$	0,716	0,694	0,683	0,752	0,797	0,689	0,687	0,678
$100 \cdot 10^{-6}$	1,053	1,035	1,000	0,772	0,961	0,799	1,079	0,883
$75 \cdot 10^{-6}$	1,163	1,111	1,050	1,077	1,063	0,777	1,187	1,013
$50 \cdot 10^{-6}$	x	x	x	x	x	1,090	x	x
góra 2	x	x	Barcelona	Kopenhaga	x	San Francisco	Berlin	Mediolan
$230 \cdot 10^{-6}$	x	x	0,877	0,729	x	0,664	0,704	0,739
$100 \cdot 10^{-6}$	x	x	1,135	0,771	x	0,747	0,956	1,125
$75 \cdot 10^{-6}$	x	x	1,074	0,933	x	0,799	1,075	1,115
$50 \cdot 10^{-6}$	x	x	x	x	x	1,073	x	x

Tabela 41. Średnie wielkości parametru (b) w symulacjach koncentracji według parametru selektywności²¹.

Przedstawione analizy wykazują ogólną poprawę uzyskanych średnich wartości wykładnika kontrastów towarzyszące zmniejszaniu wartości stosowanej selektywności. Zestawiając dane szczegółowe wykazać można, że tendencja ta związana jest bardziej ze zwiększaniem wartości (b) niż z poprawą wykładnika. Zaobserwowano również, że

²¹ Zaciemnienia pól według kwartyli obliczonych dla wartości (b) zamieszczonych w tabeli (por. Przypis 14.).

modelowania operujące początkowym równomiernym rozkładem mas prowadzić mogą do bardziej korzystnych wyników przy niższych wartościach selektywności niż odpowiednie w symulacjach z koncentracją. Porównanie par koncentracji modelowanych w pięciu obszarach nie wykazało jednoznacznie związku pomiędzy lokalizacją „góry” względem centrum a optymalną wartością selektywności.

6-2.2. Wielkość koncentracji a uzyskane wartości (*b*)

Badając wpływ koncentracji na uzyskiwane w wyniku modelowania wartości wykładnika kontrastów równorzędnie traktowano symulacje operujące odmiennymi wielkościami „góry” (por. Rozdział 4-2.3.). Nie rozważano zależności pomiędzy wielkością zadanej koncentracji a otrzymanymi wartościami (*b*). Analizowane w tej części rozdziału zestawienia mają na celu ocenę wielkości koncentracji koniecznej do otrzymania oczekiwanych wyników. Analizowano trzy wielkości koncentracji, gdzie rejon, w którym zlokalizowano „góre” otrzymywał oprócz zwykłego ładunku równego 10000 dodatkowe obciążenie równe $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{6}$ lub $\frac{1}{3}$ ogółu mas rozlokowanych w rejonach.

Analizę rozpoczęto od zestawienia średnich wartości wykładnika kontrastów otrzymanych przy modelowaniu różnej wielkości koncentracji w układach drogowych, kolejowych i ogółem we wszystkich sieciach (pole „razem” w Tabeli 42.). Zauważyć można nieznaczną przewagę średnich wielkości notowanych w sieciach kolejowych, gdzie przy największej koncentracji mas uzyskana wartość przekracza jedynek co odpowiada zaostreniu wykresu prawa Zipfa. Niezależnie od rodzaju zestawienia obserwuje się poprawę średnich wartości (*b*) towarzyszącą zwiększaniu masy zadanej koncentracji, a przy stosowaniu największej z koncentracji uzyskuje się wartości (*b*) bardzo bliskie oczekiwanym. Różnica średnich wartości uzyskanych przy symulacjach największych i najmniejszych „góry” wynosi w sieci drogowej 0,128, w sieci kolejowej 0,134, a ogółem 0,143. Ogółem można ocenić, iż najlepsze efekty przyniosło stosowanie koncentracji równych $\frac{1}{3}$ ogółu mas obciążających rejon badanych obszarów.

	Austro-Węgry	Francja	Hiszpania	Skandynawia	Wielka Brytania	Stany Zjednoczone	Niemcy	Włochy	razem
góry - sieć drogowa									
góra 1/9	0,966	0,908	0,939	0,733	0,701	0,758	0,872	0,889	0,839
góra 1/6	0,975	0,940	0,951	0,810	0,788	0,791	0,922	0,955	0,885
góra 1/3	1,063	0,982	1,089	0,880	0,899	0,827	1,006	1,050	0,966
góry - sieć kolejowa									
góra 1/9	0,906	0,908	0,841	0,794	1,020	0,827	0,890	0,786	0,853
góra 1/6	0,944	0,914	0,932	0,861	1,066	0,865	0,928	0,865	0,908
góra 1/3	1,011	1,027	1,068	0,954	1,168	0,910	1,069	1,008	1,012
góry - razem									
góra 1/9	0,936	0,908	0,890	0,764	0,861	0,792	0,881	0,837	0,846
góra 1/6	0,960	0,927	0,941	0,835	0,927	0,828	0,925	0,910	0,896
góra 1/3	1,037	1,005	1,079	0,917	1,033	0,869	1,038	1,029	0,989

Tabela 42. Średnie wielkości parametru (*b*) w obszarach według wielkości koncentracji²².

²² Zaciemnienia pól według kwartyli obliczonych dla wykazanych zaciemnionych wartości odrębnie: w wierszach „góry – sieć drogowa” i „góry – sieć kolejowa”, w wierszach „góry – razem” (por. Przypis 14.).

Kolejnym etapem analizy było porównanie wartości uzyskiwanych w poszczególnych obszarach. Najmniejsza z „gó” tylko w jednym przypadku przyniosła najlepsze efekty (Wielka Brytania w sieci kolejowej). W czterech spośród szesnastu badanych przypadków zanotowano przewagę efektów oddziaływania „gó” średniej wielkości (w sieciach drogowych: Austro – Węgry, Hiszpania i Włochy, a w sieci kolejowej Hiszpania, gdzie wystąpiła równowaga uzyskanej poprawności (b) przy koncentracjach średniej i największej). W pozostałych jedenastu przypadkach największa koncentracja mas przynosi najbardziej korzystne wartości wykładnika kontrastów. Wśród wartości ogółem tylko w Hiszpanii notuje się najbardziej korzystny wpływ średniej „gó”, w pozostałych obszarach do najlepszych wyników prowadzi stosowanie „gó” największej.

Wśród zanotowanych średnich wartości wykładnika kontrastów szczególnie niskie otrzymano w Skandynawii, Wielkiej Brytanii i Stanach Zjednoczonych. W przypadku Skandynawii i Stanów Zjednoczonych uzasadnione może być zwiększenie mas koncentracji w celu uzyskania bardziej korzystnych wartości (b). Postępowanie takie prowadzić można również w Wielkiej Brytanii w odniesieniu do sieci drogowej, w sieci kolejowej zaś należałoby obniżyć wielkość mas. Ocena optymalnej wielkości koncentracji w tych obszarach wymaga więc dalszych badań.

Wśród analizowanych średnich uzyskanych w obu typach sieci oraz w większości badanych obszarów zanotowano poprawę wartości parametru (b) towarzyszącą zwiększaniu masy zadanej koncentracji. W obszarach Austro – Węgier, Francji, Niemiec i Włoch oceniono koncentrację rzędu $\frac{1}{3}$ jako bliską optymalnej względem oczekiwanych efektów symulacji. W przypadku Hiszpanii wielkość optymalnej „gó” oszacowano jako pośrednią pomiędzy $\frac{1}{3}$ i $\frac{1}{6}$ ogółu mas. W Skandynawii i Stanach Zjednoczonych stwierdzono, że w celu uzyskania bardziej poprawnych wyników należy prawdopodobnie zastosować koncentracje większe niż $\frac{1}{3}$ ogółu mas. Podobne obserwacje poczyniono w stosunku do sieci drogowej Wielkiej Brytanii. W sieci kolejowej tego kraju proponuje się stosowanie koncentracji niższych niż najmniejsza z dotąd stosowanych. Wielka Brytania jest zarazem jedynym przypadkiem zróżnicowania notowanych w obu sieciach tendencji zmian wartości (b). Trzy obszary, w których za zasadną uznano zmianę wielkości koncentracji nie wyróżniają się szczególnymi wspólnymi cechami spośród ośmiu badanych. Nie znaleziono związku pomiędzy liczebnością rejonów, długością najdłuższej spośród najkrótszych tras międzyrejonowych i powierzchnią owych obszarów. Przypuszcza się, że zwiększenie liczby badanych przypadków może rzucić światło na przyczyny tak zróżnicowanej reakcji układów na zadane wielkości koncentracji.

6-2.3. Typ sieci a uzyskane wartości (b)

W omówionym wyżej zagadnieniu wpływu wielkości koncentracji na uzyskiwane wartości parametru zauważono, że efekty modelowań notowane w sieci kolejowej są nieznacznie bardziej poprawne niż odpowiednie notowane w sieci drogowej. Obserwacja ta nie jest odosobniona, w wielu przedstawianych w pracy zestawieniach zaznacza się podobna relacja wartości. Starając się bardziej systematycznie zbadać to zjawisko zestawiono w Tabeli 43. odpowiednie dane opisujące średnie wartości wykładnika notowane w sieciach drogowych i kolejowych obciążanych równomiernie oraz z zadaną początkowo pojedynczą koncentracją mas.

Wśród średnich wartości (b) uzyskanych w modelowaniach poszczególnych typów sieci w każdym z trzech analizowanych zestawień zaznacza się niewielką przewagę wartości notowanych w sieciach kolejowych. Największa różnica średnich wartości (b) wykazanych w polu „razem” występuje przy modelowaniu układów obciążanych równomiernie (0,033). Obserwowane różnice wartości parametru są jednak nieznaczne. Najbardziej zbliżoną do oczekiwanej średnią wartość uzyskano przy modelowaniu pojedynczych koncentracji w sieci kolejowej.

Zestawiając wielkości (b) uzyskane w poszczególnych obszarach pośród par wartości notowanych przy rozkładach równomiernych, przy koncentracjach i wśród wartości „razem” w czterech układach średnie wartości w sieciach kolejowych są lepsze niż w drogowych (Skandynawia, Wielka Brytania, Stany Zjednoczone i Niemcy). W trzech obszarach notuje się odwrotne relacje, gdy średnie wartości w sieciach drogowych są zawsze lepsze (Austro – Węgry, Hiszpania i Włochy). We Francji przy rozkładzie równomiernym mas przeważa średnia wartość otrzymana w sieci drogowej, zaś przy modelowaniu koncentracji średnia wartość w sieci kolejowej, ogółem jednak wartości w sieciach drogowych są nieco korzystniejsze. Porównując liczebności węzłów i odcinków sieci drogowych i kolejowych badanych obszarów oraz ich kształt i skalę nie znaleziono podobieństwa cech mogącego wyjaśniać zróżnicowanie wyników uzyskanych w różnych typach sieci.

	Austro-Węgry	Francja	Hiszpania	Skandynawia	Wielka Brytania	Stany Zjednoczone	Niemcy	Włochy	razem
równomierne									
sieć drogowa									
b	0,861	0,707	0,794	0,578	0,557	0,654	0,661	0,789	0,698
sieć kolejowa									
b	0,808	0,650	0,760	0,627	0,805	0,746	0,722	0,728	0,731
góry									
sieć drogowa									
b	1,001	0,944	0,993	0,808	0,796	0,792	0,933	0,965	0,896
sieć kolejowa									
b	0,954	0,950	0,947	0,870	1,085	0,867	0,963	0,887	0,924
razem									
sieć drogowa									
b	0,966	0,884	0,964	0,775	0,736	0,772	0,894	0,940	0,863
sieć kolejowa									
b	0,917	0,875	0,920	0,835	1,015	0,850	0,928	0,864	0,892

Tabela 43. Średnie wielkości parametru (b) w obszarach według typu sieci²³.

W wyniku analiz wykazano niewielką ogólną przewagę wartości uzyskiwanych w sieciach kolejowych, stwierdzono zarazem, że relacja taka charakteryzuje połowę z badanych obszarów. W pozostałych układach nieznacznie bardziej korzystne średnie wartości (b) notowano w sieciach drogowych. W świetle przeprowadzonych obserwacji należy uznać, że typ stosowanej w modelowaniu sieci nie wpłynął znacząco na uzyskane wyniki. Przeprowadzenie większej liczby prób modelowych prowadzić może do umocnienia przewagi wyników notowanych w sieciach kolejowych. Wynik taki byłby spójny z ideą wpływu szybkiego transportu na procesy koncentracji.

²³ Zaciemnienia pól według kwartyli obliczonych dla wykazanych zaciemnionych wartości odrębnie: w wierszach „równomierne” i „góry”; oraz w wierszach „razem” (por. Przypis 14.).

6-2.4. Hierarchia kontaktów i postulat „wystarczającej otwartości układu”

Symulacje mechanizmem pośrednich możliwości w wersji zastosowanej w opisanym badaniu operowały szesnastoma typami sieci, gdyż analizowano sieci drogowe i kolejowe w ośmiu obszarach. Badane zbiory rejonów obliczeniowych odpowiadają rzeczywistym ośrodkom osadniczym. Poddawane modelowaniu odcinki sieci są odpowiednikami wybranych odcinków dróg kołowych lub kolejowych. Sieci modelowe mają charakter przestrzenny bowiem stanowią odzwierciedlenie układów naturalnych. Mechanizm modelowy wykorzystuje tak zdefiniowaną sieć powiązań do określenia hierarchii kontaktów między rejonami, gdzie pierwszeństwo mają rejonu położone najbliżej danego źródła ruchu. Stosowana hierarchia kontaktów ma więc charakter odległościowy, a penetracja przestrzeni celów oparta jest o kryterium dostępności odległościowej.

Prowadzone przez T. Zipsera badania [L:60.] wskazują na możliwość wykorzystania w symulacjach innych mechanizmów kontaktów. Jako szczególnie obiecującą wskazano koncepcję „łańcucha sieci hierarchicznej”, która porzuca ideę hierarchii kontaktów opartych o dostępność odległościową. Podążając za obserwowanymi w rzeczywistości procesami rozwoju komunikacji, zwiększania wagi kontaktów niematerialnych (między innymi informacyjnych i pieniężnych) między ośrodkami oraz nasilenia związków pomiędzy dużymi ośrodkami, a zepchnięcia na plan dalszy związków z regionem zaproponowano nowy model powiązań międzyrejonowych. Opiera się on o zasadę maksymalnej efektywności kontaktów i zakłada, że w hierarchii kontaktów pierwszeństwo uzyskują rejonu o najwyższej randze. W podstawowej wersji koncepcji penetracja przestrzeni celów z danego źródła rozpoczyna się więc od „okazji” zlokalizowanych w największym ośrodku, następnie w drugim co do wielkości i kolejno w dalszych w szeregu. Ostatecznie penetracja kończy się na rozpatrzeniu „okazji” zlokalizowanych w samym źródle ruchu, a pozostałe rejonu o niższej niż źródłowej randze rozpatrywane są wspólnie na końcu. Prowadzone próby modelowe oparte o różne warianty koncepcji „łańcucha sieci hierarchicznej”, w których w roli normatywnej stosowano prawo Zipfa prowadziły do obiecujących rezultatów.

Podjętym przez T. Zipsera badaniom towarzyszyło założenie koniecznej do uzyskania pozytywnych wyników dużej otwartości układu. Zapewniana ona była poprzez stosowanie w symulacjach odpowiednio niskich wartości selektywności oraz wprowadzenie w kilku wariantach zewnętrznego rejonu reprezentującego otoczenie. Zapewnienie takiej otwartości pozwalało na uzyskanie lepszych wyników, niż uzyskiwane w modelowaniach układów o mniejszym stopniu otwarcia.

Badania symulacyjne opisane w dysertacji stosowano wobec układów, które nie spełniają kryteriów cechujących „systemy otwarte”. Stosowane selektywności pozostawiają wielokrotnie niższą frakcję niezaspokojonych kontaktów niż zadana w badaniu T. Zipsera. Włączone do modelowań w sieci drogowej rejonu zewnętrzne reprezentują kontakty morskie pomiędzy portowymi miastami danego układu i nie można ich traktować jako odpowiedników rejonów „otoczenia” stosowanych w badaniu T. Zipsera.

Prowadzone badanie modelowe skupiło się na rozwiązaniu problemu wpływu stopnia asymetrii lokalizacji koncentracji mas na uzyskiwane parametry wykresów prawa Zipfa. Zastosowano w tym celu mechanizm modelowy w jednej z najprostszych postaci, co ułatwiło ocenę uzyskanych rezultatów. Postępowanie takie odpowiada teoretycznemu

charakterowi postawionego celu badania, ogranicza jednak interpretację wyników w odniesieniu do naturalnych systemów osadniczych.

6-3. Uzyskane wyniki a rzeczywiste układy osadnictwa

W wyniku przeprowadzonych modelowań uzyskano ostateczne rozkłady wielkości rejonów, na podstawie których tworzone wykresy według prawa Zipfa i szacowano wartości wykładnika kontrastów. Interpretacja efektów symulacji względem rzeczywistych układów osadnictwa obiera dwa kierunki. Jednym z nich jest porównywanie parametrów (*b*) oraz kształtu wykresów rzeczywistych i uzyskanych w procesie symulacyjnym, drugim zaś badanie uzyskanych w wyniku modelowań obrazów koncentracji. Pierwszy wątek rozważany jest poniżej, natomiast drugi omówiony został w dalszej części pracy, gdy rozpatruje się wpływ sieci na położenie „stolicy” obszaru. Poszukując analogii pomiędzy wynikami prowadzonych badań symulacyjnych a rzeczywistymi układami osadnictwa, jako odniesienie przyjęto stopień realizacji prawa Zipfa. W pierwszej kolejności rozważano podobieństwo parametrów charakteryzujących uzyskane rozkłady modelowe oraz wykresy rzeczywiste, następnie porównywano kształt krzywych wykresów prawa Zipfa.

		Austro-Węgry	Francja	Hiszpania	Skandynawia	Wielka Brytania	Stany Zjednoczone	Niemcy	Włochy	razem
ok.	<i>b</i>	0,843	0,788	1,022	x	1,082	x	0,801	0,952	0,915
1800 r.	φ_2	0,093	0,034	0,160	x	0,070	x	0,118	0,024	0,083
ok.	<i>b</i>	1,139	0,878	1,041	x	0,918	1,106	0,853	0,935	0,982
1850 r.	φ_2	0,053	0,075	0,055	x	0,035	0,011	0,036	0,051	0,045
ok.	<i>b</i>	1,022	0,945	0,846	1,163	1,108	1,030	1,007	0,895	1,002
1900 r.	φ_2	0,064	0,037	0,064	0,027	0,009	0,005	0,015	0,029	0,031
k. XX wieku	<i>b</i> ^(a)	0,832	1,054	0,884	0,760	0,533	0,832	0,782	0,869	0,818
	φ_2	0,021	0,021	0,009	0,008	0,049	0,026	0,003	0,010	0,018
	<i>b</i> ^(b)	x	x	x	x	x	1,107	x	x	0,852
	φ_2	x	x	x	x	x	0,020	x	x	0,018

(a) – wartość w polu „Stany Zjednoczone” dotyczy wykresu miast,

(b) – wartość w polu „Stany Zjednoczone” dotyczy wykresu aglomeracji, przy obliczaniu średniej zamieszczonej w polu „razem” zastępuje ona wartość wykresu miast.

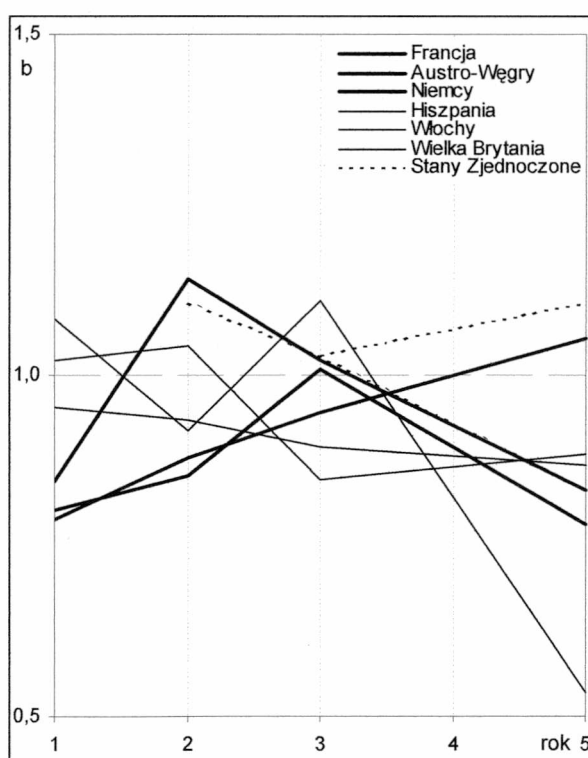
Tabela 44. Parametry wykresów prawa Zipfa uzyskanych w rzeczywistych układach osadniczych w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku²⁴.

Dane wykorzystane do opracowania rzeczywistych wykresów prawa Zipfa nie są jednorodne, co wpływa na ich kształt oraz wartości uzyskanych parametrów. W przypadku danych historycznych posłużono się niezmiernie bogatym źródłem informacji opracowanym przez T. Chandlera i G. Foa [Z:10.]. Dane dotyczące ostatnich lat XX wieku pozyskano z publikacji Organizacji Narodów Zjednoczonych [Z:11.] oraz narodowych źródeł statystycznych (od [Z:12.] do [Z:20.]). Trudno jednak ocenić kompletność danych historycznych, a zestawienia najnowsze często w różny sposób definiują jednostkę miejską i aglomerację. Problematyka ta została omówiona w Rozdziale 4-1. Określając wartości parametrów wykresów rzeczywistych stosowano mechanizm obliczeniowy wykorzystywany przy analizie wykresów powstałych w wyniku symulacji. Szczegóły tego postępowania przedstawiono w Rozdziale 4-3. Należy zwrócić uwagę, że do wyznaczenia krzywych rzeczywistych oraz ich

²⁴ Zaciemnienia pól według kwartyli obliczonych dla wykazanych zaciemnionych wartości (*b*) zamieszczonych w tabeli (por. Przypis 14.).

parametrów stosowano zbiory miast odpowiadające rejonom biorącym udział w modelowaniu. Rozbieżności pomiędzy krzywymi rzeczywistymi kreślonymi do celów porównawczych oraz wyznaczanymi przy komplecie danych są jednak bardzo nieznaczne, co wynika z metody doboru rejonów obliczeniowych. Ze względu na małą liczbę zestawianych miast pominięto w badaniu krzywe wykresów z lat 1800 i 1850 w Skandynawii oraz z 1800 roku w Stanach Zjednoczonych. Ponadto w Stanach Zjednoczonych poddawano analizie dwa zestawy danych z 1992 roku, dotyczące miast oraz aglomeracji miejskich. Odpowiednie rzeczywiste wykresy krzywych prawa Zipfa przedstawiono w Aneksie 5.

W pierwszej kolejności obliczono parametry rzeczywistych wykresów prawa Zipfa ośmiu badanych obszarów, które zestawiono w czterech przekrojach czasowych: w 1800, 1850, 1900 roku i przy końcu XX wieku (Tabela 44.). Obserwując średnie parametry notowane we wskazanych latach (pole „razem”) nietrudno zauważyć początkową tendencję do malenia kąta nachylenia wykresów prawa Zipfa do osi rang w kierunku oczekiwanych 135° . Świadczy to o tendencji do zaostrzania się przebiegu krzywej. Dochodzi nawet do niewielkiego przekroczenia przez średnią (b) optymalnej wartości jeden około 1900 roku. W kolejnym przekroju czasowym średnia wartość wykładnika znowu maleje, co odpowiada ponownemu podnoszeniu się krzywych wykresów. Niezależnie od zmian wartości (b) z upływem czasu poprawia się wartość współczynnika zbieżności (ϕ^2), co odpowiada polepszaniu się dopasowania krzywych wykresów do prostych aproksymujących. Właściwość ta wynika jednak ze zwiększającej się z czasem liczby miast zestawianych w obszarach.



Wykres 11. Wartości (b) wykresów rzeczywistych w latach 1800 – 2000 (rok: 1 – 1800, 2 – 1850, 3 – 1900, 4 – brak danych, 5 – ok. 2000).

Obserwowana ogółem tendencja zmian wartości (b) nie znajduje pełnego odzwierciedlenia wśród wielkości notowanych w poszczególnych obszarach. Całkowite podobieństwo uzyskano jedynie w Niemczech, pozostałe obszary cechuje duża fluktuacja wartości (b) wokół oczekiwanej jedynki. Na Wykresie 11. przedstawiono zmiany parametru (b) w przekrojach czasowych co 50 lat od 1800 do 2000 roku. (wartości według Tabeli 44., nie wykazano danych z połowy XX wieku („4”)²⁵). Na tle pozostałych obszarów wyróżnia się Francja, gdzie notuje się stały wzrost wykładnika, który pomiędzy 1900 i 1999 rokiem przekroczył wartość jeden. Odwrotną tendencję uzyskano we Włoszech, gdzie następuje stały spadek wartości (b) i podnoszenie się wykresu. Zaostrzanie wykresów występuje najczęściej w latach 1850 i 1900. W serii z końca XX wieku obserwuje się w większości badanych układów (poza Francją i, nieznacznie Hiszpanią) spadek wykładnika i podnoszenie krzywych względem osi rang. Śledząc tło historyczne kształtowania się układów osadniczych dostrzec można potencjalny związek pomiędzy rozwojem transportu kolejowego w XIX wieku a obserwowaną w tym okresie tendencją do koncentracji i zaostrzania wykresu. Następujący po nim czas nasycenia potrzeb komunikacyjnych obszarów przynosiłby wzrost mniejszych ośrodków i odpowiednie podnoszenie się wykresów względem osi rang. Zagadnienia te wymagają jednak bardziej wnikliwych analiz.

6-3.1. Porównanie wartości wykładnika kontrastów

Dysponując wartościami wykładnika kontrastów uzyskanymi w procesie modelowania układów analogicznych do rzeczywistych zestawiono je z obliczonymi w naturalnych systemach osadniczych. Poszukiwano podobieństwa wartości, przy czym największej zgodności spodziewano się pomiędzy wielkościami (b) otrzymanymi w symulacjach pojedynczych i podwójnych koncentracji z parametrami notowanymi w układach osadniczych w 1900 roku i w końcu XX wieku. Oczekiwano również, że w obszarach, gdzie stosowano dwa warianty lokalizacji pojedynczej koncentracji symulacje bardziej asymetrycznych rejonów przyniosą lepsze rezultaty. Byłoby to zgodne z zakładanym wpływem koncentracji na poprawę wartości wykładnika kontrastów modelowanych wykresów prawa Zipfa oraz uzasadnione stosowaną w modelowaniach siecią powiązań analogiczną do drogowej i kolejowej siatki dróg z początku XX wieku. Ze względu na duże zróżnicowanie rzeczywistych wartości parametrów uzyskanych w poszczególnych obszarach zdecydowano się w analizach na prowadzenie porównań pomiędzy kolejnymi wartościami wymodelowanymi i wszystkimi rzeczywistymi. Skupiono się przy tym na ocenie różnic wartości wykładnika kontrastów uznając za podobne wartości rozbieżne o nie więcej niż 0,050.

Do porównania przygotowano średnie wartości wykładnika kontrastów notowane w obszarach przy modelowaniu sieci obciążanych równomiernie, z zadaną jedną koncentracją oraz z parą koncentracji (Tabela 45.). Zestawienie ogólnych wartości średnich (pole „razem” w Tabeli 45.) wykazuje wzrost wartości wykładnika kontrastów towarzyszący wprowadzeniu koncentracji najpierw pojedynczej, a następnie par koncentracji. Jednak jak wykazuje przeprowadzona w Rozdziale 6-1. szczegółowa analiza obszarów wartości notowane przy modelowaniach podwójnych koncentracji nie odbiegają znacząco od uzyskanych w symulacjach pojedynczych „gór”, dlatego też

²⁵ Na wykresie nie ujęto Skandynawii, wśród wartości (b) w Stanach Zjednoczonych uwidoczniono obie uzyskane w 1992 roku w miastach i aglomeracjach.

wzrost wartości średnich nie jest znaczący. Wśród uśrednionych wartości modelowych obserwuje się podobieństwo pomiędzy uzyskaną przy pojedynczej koncentracji a notowaną około 1800 roku (różnica 0,005) oraz pomiędzy otrzymaną przy modelowaniu pary zadanych koncentracji a średnimi z 1850 i 1900 roku (różnica 0,011 i 0,031). Podobieństwo średnich wartości wykładnika wskazuje, że wprowadzenie do mechanizmu modelowego koncentracji skutkuje zbliżeniem uzyskiwanych wartości (b) do wartości ogółem notowanych w latach 1800 - 1900.

	Austro- Węgry	Francja	Hiszpania	Skandyna wia	Wielka Brytania	Stany Zjednoczone	Niemcy	Włochy	razem
równomierne									
b	0,835	0,679	0,777	0,602	0,681	0,700	0,692	0,759	0,715
góry									
b	0,978	0,947	0,970	0,839	0,940	0,830	0,948	0,926	0,910
2góry									
	x	x	Madryt+ Barcelona	x	x	Nowy Jork+ San Francisco	Berlin+ Kolonja	Rzym+ Mediolan	0,971
b	x	x	1,005	x	x	0,847	1,014	1,013	
	x	x	x	x	x	x	Berlin+ Monachium	x	
b	x	x	x	x	x	x	0,977	x	

Tabela 45. Średnie wartości parametru (b) wykresów prawa Zipfa uzyskanych w modelowaniach sieci analogicznych do rzeczywistych.

Zestawiając średnie wartości (b) notowane przy modelowaniach różnych rozkładów początkowych w poszczególnych obszarach z wszystkimi czterema seriami wielkości otrzymanymi przy wykresach rzeczywistych największe podobieństwo obserwuje się w zestawieniach symulacji z zadanymi koncentracjami. Stwierdzono, że 93% z porównywanych par wartości rzeczywistych i uzyskanych przy symulacjach rozkładów równomiernych wykazuje przewagę wielkości naturalnych nad modelowanymi. Wśród pozostałych par proporcja ta maleje i przy modelowaniu pojedynczych koncentracji wynosi 50%, a przy symulacjach podwójnych „gór” 30%. Uzyskiwane w wyniku modelowania wykresy są więc ogółem mniej skośne niż notowane w rzeczywistości, lecz tendencja ta jest łagodzona przez wprowadzenie koncentracji mas. Wśród rozpatrywanych par wielkości do efektów bliskich notowanym w rzeczywistości doprowadziło 23% przypadków symulacji pojedynczych koncentracji i 25% przypadków podwójnych koncentracji. Modelowania rozkładów równomiernych pozwoliły uzyskać podobieństwo jedynie w obszarze Austro – Węgier, gdzie otrzymana w symulacjach wartość jest podobna do notowanych w 1800 i 1900 roku (różnice 0,009 i 0,003). W dalszych analizach skupiono się na wartościach uzyskanych przy symulacjach koncentracji.

Wśród poszczególnych serii czasowych wartości rzeczywistych największe podobieństwo do uzyskanych przy modelowaniu koncentracji wykazuje seria z 1900 roku, gdzie 24% porównywanych par wartości nie różni się o więcej niż 0,050. Proporcja ta przy serii z 1850 roku wynosi 16%, a w seriach z 1800 roku i z końca XX wieku 12 % i 8%. Liczba badanych przypadków jest jednak dość niewielka, a uzyskane proporcje mogą być mylące.

Z przedstawionych analiz wynika, że wprowadzenie do modelowania koncentracji, pojedynczej lub podwójnej wywołuje poprawę wartości wykładnika uzyskiwanych wykresów prawa Zipfa i zbliża je do notowanych w rzeczywistości. Wyniki analiz nie

wykazują wyraźnej zbieżności pomiędzy stosowaniem koncentracji a otrzymywaniem wartości zbliżonych do jednej spośród serii rzeczywistych. Najmniejszą zgodność obserwuje się pomiędzy wartościami symulowanymi a notowanymi w naturalnych systemach osadniczych pod koniec XX wieku. Dalsze rozważania prowadzono wśród poszczególnych obszarów.

Wyniki porównania średnich wartości modelowych i rzeczywistych przedstawiono w Tabeli 46. Ujęto w niej przypadki uzyskania różnic wartości modelowych i rzeczywistych nie przekraczających 0,050 wskazując wielkość otrzymanej różnicy oraz rok, przy którym uzyskano podobieństwo. W prawie wszystkich obszarach notowano przynajmniej jeden przypadek zgodności wartości otrzymanych przy modelowaniu koncentracji i rzeczywistych. Jedynie w obszarze Skandynawii nie notuje się podobieństwa wartości, jednak materiał porównawczy jest w tym przypadku bardzo ubogi. Wzajemne podobieństwo parametrów włoskich wykresów rzeczywistych wywołuje ich dużą zbieżność z (b) uzyskanym w modelowaniach pojedynczej koncentracji, stąd też notuje się tutaj aż trzy przypadki małych różnic. Podobne zależności cechują wyniki porównania par wartości notowanych w Hiszpanii. W przypadku Stanów Zjednoczonych należy zaznaczyć, że przypadki zbieżności dotyczą tylko wykresu wielkości miast, wartość wykładnika przy wykresie aglomeracji znacznie odbiega od symulowanych. Zestawienie uzyskanych rezultatów wskazuje, że obszary europejskie cechuje podobieństwo do wykresów dziewiętnastowiecznych, natomiast Stany Zjednoczone do 1992 roku.

Obszar:	Rozkład równomierny		Jedna koncentracja		Dwie koncentracje	
	rok	różnica	rok	różnica	rok	różnica
Austro-Węgry	1800 1990	- 0,009 0,003	1900	- 0,044	x	x
Francja	—	—	1900	0,002	x	x
Hiszpania	—	—	—	—	1800 1850	- 0,018 - 0,037
Skandynawia	—	—	—	—	x	x
Wielka Brytania	—	—	1850	0,022	x	x
Stany Zjednoczone	—	—	1992	- 0,002	1992	0,015
Niemcy	—	—	—	—	1900	0,07 i - 0,030
Włochy	—	—	1800 1850 1900	0,056 - 0,010 - 0,031	—	—

Tabela 46. Wielkości mniejszych od 0,050 różnic (b) modelowych i rzeczywistych według rozkładu początkowego mas.

Ujęte w Tabeli 46. przy rozkładach z jedną koncentracją wyniki uzyskano porównując średnie z wartości dwóch wersji lokalizacji „góry” (Hiszpania, Skandynawia, Stany Zjednoczone, Niemcy i Włochy). Uzyskane rezultaty porównań uszczegółowiono więc poprzez zbadanie wartości notowanych przy różnych lokalizacjach koncentracji w modelowaniach pojedynczych „góry” (Tabela 47.). Podobnie jak w ogólniejszym zestawieniu jedynie w Skandynawii nie uzyskano przypadków podobieństwa wartości. W Stanach Zjednoczonych potwierdza się notowana uprzednio zgodność z wartością wykładnika wykresu miast w 1992 roku. We Włoszech obraz podobieństw wartości

wykładnika jest nieco odmienny od uzyskanego ogółem, nie notuje się podobieństwa do wartości w 1850 roku, pojawia się natomiast zgodność z (b) z 1991 roku. W Hiszpanii i Niemczech analizy ogółem nie wykazały podobieństwa wartości uzyskanych przy modelowaniu pojedynczych koncentracji i wartości rzeczywistych, jednak zestawienie szczegółowe ujawnia taką zbieżność w przypadku obu „gó” hiszpańskich i Kolonii. Dodatkowo symulacje koncentracji madryckiej prowadzą do wyników zbieżnych w wartością w 1998 roku.

Obszar:	1 koncentracja		2 koncentracja	
	rok	różnica	rok	różnica
	Madryt		Barcelona	
Hiszpania	1998	0,028	1800	0,006
			1850	- 0,013
	Sztokholm		Kopenhaga	
Skandynawia	–	–	–	–
	Nowy Jork		San Francisco	
Stany Zjednoczone	1992	0,007	1992	- 0,011
	Kolumbia		Berlin	
Niemcy	1900	- 0,022	–	–
	Rzym		Mediolan	
Włochy	1900	- 0,037	1800	0,041
	1991	- 0,011		

Tabela 47. Wielkości mniejszych od 0,050 różnic (b) modelowych i rzeczywistych według lokalizacji pojedynczej koncentracji.

Zestawiając rezultaty zamieszczone w Tabelach 46. i 47. uzyskano wyraźną zbieżność pomiędzy wynikami modelowania koncentracji w Wielkiej Brytanii a rzeczywistymi wartościami (b) uzyskanymi w 1850 roku oraz rezultatami symulacji w Austro – Węgrzech, we Francji i w Niemczech a wartościami naturalnymi z 1900 roku. Podobnie małe różnice notowano w Stanach Zjednoczonych przy danych z 1992 roku. Mniej jednoznaczne są efekty porównań prowadzonych w Hiszpanii i we Włoszech, gdzie notuje się podobieństwo wartości modelowych do kilku naturalnych, między innymi z końca XX wieku. Uzyskane wyniki wykazują, że ze względu na małą liczbę badanych przypadków porównania wartości modelowych i rzeczywistych należy prowadzić odrębnie w obszarach i wariantach lokalizacji koncentracji. Poddając badaniu stopień asymetrii lokalizacji koncentracji i uzyskiwaną zbieżność z rzeczywistymi wartościami (b) trudno ocenić wpływ położenia „gó” modelowej na otrzymywane wyniki. Poddawany porównaniom materiał jest zbyt skąpy aby uzasadniać jednoznaczne wnioski.

W wyniku przeprowadzonych analiz wykazano, że wprowadzenie koncentracji do procesu symulacyjnego poprawia zgodność uzyskanych wartości wykładnika kontrastów z rzeczywistymi. Wprowadzone do symulacji koncentracje odpowiadają najważniejszym ośrodkom społeczno – gospodarczym poszczególnych obszarów, stąd wyniki modelowań wskazują na rolę tych ośrodków w kształtowaniu się struktur spełniających prawo Zipfa. Nie udało się jednoznacznie wykazać zakładanego dużego podobieństwa wartości modelowych do notowanych w 1900 roku i w końcu XX wieku. Zbieżności tego typu są obserwowane, lecz nie charakteryzują całego zbioru badanych obszarów, a jedynie cztery z nich. Podobnie nie udało się wykazać oczekiwanego

pozytywnego wpływu wzrostu asymetrii „góry” na zwiększenie podobieństwa wartości wykładnika do rzeczywistych. Modelowanie różnie położonych koncentracji, jak również wprowadzenie koncentracji podwójnych prowadziły do podobnych rezultatów.

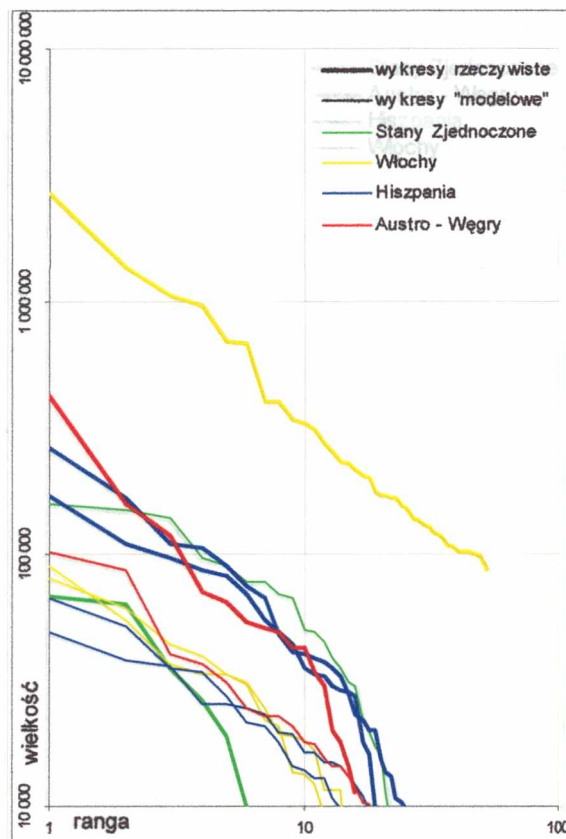
6-3.2. Porównanie kształtu wykresów

Poszukując podobieństwa kształtu uzyskanych wykresów modelowych i rzeczywistych odrębnie badano rezultaty modelowań operujących początkowym równomiernym rozkładem mas oraz efekty modelowań koncentracji. Wykresy prawa Zipfa poszczególnych układów modelowanych i naturalnych zamieszczono w Aneksach 4. i 5. Spodziewano się, że przypadki uzyskania wykresów zbliżonych do rzeczywistych rzadsze będą przy rozkładach równomiernych, co zgodne byłoby z notowaną poprawą wartości wykładnika kontrastów towarzyszącą wprowadzeniu koncentracji do modelowań. Badając wykresy uzyskane przy symulacjach koncentracji oczekiwano, że tylko niektóre z nich wykazywać będą cechy kształtu analogiczne do otrzymanych w układach naturalnych. Nie spodziewano się jednak powszechności takiego podobieństwa w poszczególnych układach. Przeprowadzając porównanie oparto się na subiektywnej ocenie kształtu krzywych, rozważano kąt nachylenia, proporcje pierwszych trzech rejonów i miast oraz charakterystyczne zakłócenia w postaci „pólek” i uskoków. Wykonana analiza uzupełnia omówione wcześniej zestawienie wartości parametrów (*b*), dlatego też nie posługiwano się technikami mającymi na celu obiektywizację porównania.

Aby porównać efekty symulacji z rzeczywistymi wykresami prawa Zipfa przygotowano zestawienia wykresów modelowanych w sieciach drogowych i kolejowych, które zamieszczono w Aneksie 4. Zilustrowano na nich wybrane iteracje spośród wszystkich wariantów modelowań z początkowym równomiernym rozkładem mas i z pojedynczą koncentracją. W zestawieniach nie ujęto efektów symulacji z podwójnymi koncentracjami, ponieważ prowadziły one najczęściej do utrzymującej się równowagi wielkości pierwszego i kolejnego miasta. Nie stanowiły tym samym ciekawego materiału do porównań. Wybór iteracji podyktowany był subiektywną oceną przebiegu krzywych i wyborem etapów symulacji najbardziej charakterystycznych dla wariantów. Uzyskane przy symulacjach obu typów sieci wykresy symulacji z koncentracją nacechowane są znacznym przodownictwem pierwszego rejonu. Efekt ten ulega niewielkiemu wzmocnieniu w sieciach kolejowych. Przodownictwo pierwszego rejonu najmocniej zaznacza się w Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii, Skandynawii i Francji. W obszarze amerykańskim i francuskim jest zarazem proporcjonalne do notowanego w rzeczywistości. Zjawisko to jest zgodne z koncentrującym charakterem mechanizmu modelowego oraz zastosowaniem parametrów odpowiadających wysokiemu poziomowi zamknięcia obszarów. Na tym tle szczególnie frapujące jest otrzymanie przy symulacjach w obszarach Hiszpanii i Włoch wykresów o stosunkowo niewielkiej dominacji pierwszego rejonu. Porównanie cech obu obszarów oraz pozostałych sieci modelowych nie wskazuje jednak jednoznacznego wyjaśnienia zbieżności uzyskanych rezultatów.

Prowadząc porównania kształtu wykresów skupiono się na krzywych uzyskanych przy modelowaniu sieci drogowych. Postępowanie takie uzasadnione jest znacznym podobieństwem przebiegu krzywych w obu typach sieci. Obserwowane w obszarach Skandynawii i Wielkiej Brytanii niewielkie różnice pomiędzy przebiegiem wykresów sieci drogowych i kolejowych nie są znaczące. Uzyskane w tych obszarach odmienne

co do kształtu krzywe wykresów kolejowych nie wykazywały podobieństwa do wykresów naturalnych. Wykresy uzyskane w sieciach drogowych uznano za reprezentatywne dla wykonanych symulacji.



Wykres 12. Uznane za podobne wykresy rzeczywiste i uzyskane w wyniku modelowania rozkładów równomiernych.

W wyniku prowadzonych porównań układów symulowanych z początkowym równomiernym rozkładem mas w czterech spośród ośmiu obszarów doszukano się podobieństwa niektórych wykresów do rzeczywistych. W Stanach Zjednoczonych zanotowano podobieństwo wykresu symulowanego przy selektywności $50 \cdot 10^{-6}$ do wykreślonego w roku 1800. Należy jednak zauważyć, że w roku tym w Ameryce osadnictwo było bardzo słabo rozwinięte, a uzyskane dane historyczne są w dużym stopniu szacunkowe. W przypadku Austro – Węgier można uznać, że krzywa wykresu w wariancie o selektywności $75 \cdot 10^{-6}$ bliska jest, pomimo nieznacznego niedoboru masy w pierwszym rejonie do uzyskanej w rzeczywistości w roku 1850. W Hiszpanii obserwuje się podobieństwo wykresu przy selektywności $230 \cdot 10^{-6}$ do uzyskanego w 1800 roku oraz wykresu przy $100 \cdot 10^{-6}$ do roku 1850. W obszarze Włoch zanotować należy zbliżony przebieg wykresów przy selektywnościach $100 \cdot 10^{-6}$ i $75 \cdot 10^{-6}$ a wykreślonym w 1990 roku. Zaznacza się w tym przypadku charakterystyczny uskok wielkości poniżej szóstego rejonu. Wymienione przypadki podobieństwa krzywych zestawiono na Wykresie 12. Przebieg nie wymienionych krzywych modelowych oraz wykresów w pozostałych obszarach jest zbyt płaski w stosunku do nachylenia wykresów rzeczywistych. Uzyskany wynik należy uznać za korzystny przejaw skuteczności mechanizmu modelowego w symulacjach układów analogicznych do rzeczywistych. Zastosowany proces obliczeniowy, pomimo prostoty założeń co do

wartości parametru selektywności oraz rozkładu mas w połowie obszarów doprowadził do rozkładów kolejności – wielkości bliskich obserwowanym w rzeczywistych systemach osadniczych.

Kolejnym etapem analizy było zestawienie wykresów rzeczywistych i uzyskanych w wyniku modelowania koncentracji. Najmniejsze podobieństwo uzyskano w Skandynawii, gdzie wszystkie wykresy modelowe cechuje dyskwalifikujące je w zestawieniach duże przodownictwo pierwszego rejonu. Podobna sytuacja wystąpiła w Stanach Zjednoczonych. Jedynym amerykańskim wykresem, w którym dostrzeżono podobieństwo do naturalnego była krzywa wariantu „góry” $1/9$ i najostrzejszej selektywności $50 \cdot 10^{-6}$. Na wykresach rzeczywistych z 1900 i 1992 roku (wykres miast) nie notuje się jednak tak szybkiego spadku kolejnych wartości jak na wykresie modelowym. Nie najlepsze wyniki przyniosło również porównanie wykresów w obszarze Austro – Węgier. Obserwuje się tutaj krzywe modelowe naznaczone wyraźnym stopniem przy trzecim rejonie oraz przebiegające „esowatym” wygięciem nie notowanym w układach naturalnych.

Większe podobieństwo wykresów notuje się we Francji, gdzie wykresy modelowe cechuje odpowiadające proporcją rzeczywistym miastom przodownictwo pierwszego rejonu nad kolejnym. Przy największych koncentracjach oraz w kilku pozostałych przypadkach obserwuje się niewielkie „esowate” wygięcie krzywych modelowych oraz nazbyt dużą masę drugiego rejonu. Wśród badanych wariantów wykresów modelowych trzy można uznać za bardzo podobne do rzeczywistych, a pozostałe są zbliżone do naturalnych. Prowadząc porównania wykresów w Niemczech i we Włoszech w obu przypadkach notuje się nie notowane w rzeczywistości nieznaczne przodownictwo pierwszego rejonu na wykresach modelowych. Przebiegi wykresów poniżej drugiego rejonu można w obu obszarach uznać za zbliżone do naturalnych. Wykresy modelowe uzyskane w Niemczech są nieco bardziej płaskie od naturalnych, niemniej dobrze naśladują kształt krzywych w latach 1850, 1900 i 1998. Na wykresie 1800 roku zaznacza się płaski odcinek pomiędzy pierwszym i drugim miastem, co w obliczu zaostżenia początków wykresów modelowych nie pozwala na uzyskanie zgodności. W obszarze Włoch wykresy utrzymują skośność podobną obserwowanej wśród krzywych w 1800, 1850 i 1991 roku. Nie notuje się podobieństwa do wykresu z 1900 roku, gdzie zaznacza się początkowa „półka” obejmująca trzy miasta.

W przypadku Wielkiej Brytanii obserwowane na wykresach naturalnych przodownictwo pierwszego miasta jest proporcjonalne do notowanego przodownictwa pierwszego rejonu obliczeniowego. Wśród dziewięciu wariantów modelowań koncentracji wykresy dwóch należy określić jako daleko odbiegające od rzeczywistych, wśród pozostałych notuje się różny stopień podobieństwa. Szczególnie wyróżniają się wykresy przy symulowanych najmniejszej i największej „górze” i selektywności $75 \cdot 10^{-6}$ naznaczone charakterystycznym dla 1900 roku „garbem” pomiędzy drugim a szóstym rejonem i miastem. Wysoki stopień podobieństwa wykresów charakteryzuje również Hiszpanię. Poza wykresem z 1850 roku, gdzie zaznacza się początkowa „półka” pierwszego i kolejnego miasta pozostałe wykresy są bliskie modelowym. Jedynie dwa warianty modelowań prowadzą do efektów dalekich od oczekiwanych.

Przedstawione zestawienie wskazuje, że wprowadzenie do modelowania koncentracji pozwala nie tylko na uzyskanie wartości parametru (b) bliższych prawu Zipfa, lecz również bardziej zgodnych z rzeczywistym przebiegiem krzywych. Uzyskiwane podobieństwo kształtu, w granicach narzucanych przez subiektywną ocenę dotyczy nie tylko kilku przypadków, jak we Francji, Niemczech i Włoszech, lecz również

większych grup wykresów, co ilustrują przykłady Hiszpanii i Wielkiej Brytanii. Prowadzenie symulacji z zastosowaniem kilku wartości poszczególnych parametrów zwiększa szanse na znalezienie takiego ich zestawu, który doprowadzi do zbieżności wykresów modelowego i naturalnego w obszarze. Uzyskanie serii wykresów nacechowanych podobieństwem do rzeczywistych wskazywać może na szczególną niewrażliwość badanego układu na zmianę parametrów modelowych. Rozwinięcie przedstawionych spostrzeżeń i ich weryfikacja wymaga jednak bardziej szczegółowych i zobiektywizowanych analiz.

Przedstawione analizy pozwalają zauważyć, że mechanizm symulacyjny w wersji zastosowanej w badaniu jest skutecznym narzędziem modelowym prowadzącym do wyników bliskich obserwowanym w rzeczywistości. Modelowanie układów z początkowym równomiernym rozkładem mas pozwala na uzyskanie podobieństwa symulowanych i naturalnych wykresów prawa Zipfa. Wprowadzenie do procesu modelowego koncentracji zwiększa ilość przypadków zbieżności wykresów. Częstość występowania przypadków podobieństwa jest odmienna w poszczególnych obszarach, jednak wyjaśnienie przyczyn tego zjawiska wymaga bardziej szczegółowych badań.

6-3.3. Porównanie obrazów koncentracji, problem „stolicy”

Poddając modelowaniu układy przestrzenne analogiczne do rzeczywistych przypuszczano, że symulacje prowadzone przy początkowych równomiernych rozkładach mas doprowadzą przy odpowiednio niskich selektywnościach do wykształcenia się wyróżniających się wielkością skupisk odpowiadających lokalizacją najważniejszym istniejącym ośrodkom miejskim. Zakładano przy tym znaczący wpływ układu powiązań sieciowych pomiędzy rejonami na położenie symulowanej ostatecznej koncentracji. Układ powiązań opisany przez długość poszczególnych odcinków sieci określa wykorzystywaną w mechanizmie modelowym kolejność penetracji rejonów przez strumienie poszukujących zakończenia kontaktów generowane w poszczególnych rejonach. Zmniejszając wartość selektywności uzyskuje się efekt zwiększenia zasięgu penetracji, a tym samym na znaczeniu zyskuje kolejność rozpatrywanych rejonów. Uzyskanie w wyniku symulacji ostatecznych koncentracji mas analogicznych do obserwowanych w rzeczywistości wskazywać mogłoby na znaczenie sieci powiązań, w tym przypadku przestrzennych na zawiązywanie się i rozwój ważnych ośrodków miejskich. Postawiony problem określono mianem problemu „stolicy”, bowiem zazwyczaj największe ośrodki miejskie są zarazem stolicami badanych obszarów.

6-3.3.1. Porównanie modelowych i rzeczywistych obrazów koncentracji

Rozpoczynając badania symulacyjne wykonano serię obliczeń wstępnych operujących początkowym równomiernym rozkładem mas i parametrem selektywności o wartościach od $500 \cdot 10^{-6}$ do $2 \cdot 10^{-6}$. Proces iteracyjny prowadzono do momentu osiągnięcia przez modelowany układ stanu równowagi, kiedy wielkości przybyć do rejonów nie przekraczały pięciu procent ich masy. Ostateczne rozmiary rejonów obliczeniowych przedstawiano następnie na rysunku, wykazując procentowe udziały masy poszczególnych rejonów w sumie wszystkich celów. Uzyskiwano w ten sposób obrazy otrzymanych w procesie modelowym ostatecznych koncentracji mas w rejonach. Zależnie od wartości stosowanego parametru selektywności uzyskiwano różne efekty końcowe symulacji. Stosowane najwyższe wartości parametru prowadziły do niewielkich zmian wielkości rejonów, natomiast bardzo ostre selektywności rzędu kilku

milionowych pozwalały na uzyskanie wyróżniającego się wielkością, pojedynczego skupienia mas. Rysunki ilustrujące wpływ parametru na uzyskiwane rezultaty w poszczególnych obszarach i typach sieci przedstawiono w Aneksie 4.

Obserwacje zmian w obrazach końcowych symulacji w poszczególnych obszarach wykazały, że proces iteracyjny przy selektywnościach $5 \cdot 10^{-6}$ i $2 \cdot 10^{-6}$ prowadził do powstawania wyraźnych koncentracji, przy czym w modelowaniach sieci drogowych oraz kolejowych otrzymywano te same lub bliskie sobie lokalizacje. Uzyskiwane wówczas koncentracje w wielu przypadkach również przy wyższych selektywnościach pojawiały się jako znaczne skupienia mas. Zestawienie ostatecznych efektów symulacji oraz najwyższe wartości selektywności, przy których dana koncentracja zaczyna wyróżniać się wielkością przedstawiono w Tabeli 48.

Obszar:	Sieć drogowa		Sieć kolejowa	
	koncentracja	selektywność	koncentracja	selektywność
Austro – Węgry	Budapeszt	$5 \cdot 10^{-6}$	Budapeszt	$5 \cdot 10^{-6}$
Francja	Paryż	$5 \cdot 10^{-6}$	Paryż	$5 \cdot 10^{-6}$
Hiszpania	Valladolid / Madryt	$20 \cdot 10^{-6}$	Valladolid	$5 \cdot 10^{-6}$
		$5 \cdot 10^{-6}$		
		$2 \cdot 10^{-6}$		
Skandynawia	Jonkoping	$5 \cdot 10^{-6}$	Goeteborg / Jonkoping	$5 \cdot 10^{-6}$ $2 \cdot 10^{-6}$
Wielka Brytania	Birmingham	$75 \cdot 10^{-6}$	Birmingham	$230 \cdot 10^{-6}$
Stany Zjednoczone	Dayton	$20 \cdot 10^{-6}$	Toledo	$50 \cdot 10^{-6}$
Niemcy	Kassel	$5 \cdot 10^{-6}$	Hanower	$5 \cdot 10^{-6}$
Włochy	Bolonia	$100 \cdot 10^{-6}$	Reggio nel Emilia	$230 \cdot 10^{-6}$

Tabela 48. Lokalizacje ostatecznych koncentracji przy zastosowaniu początkowego równomiernego rozkładu mas.

Wymienione właściwości cechują modelowania wykonane w Austro – Węgrzech (Budapeszt), Francji (Paryż) oraz Wielkiej Brytanii (Birmingham). W Wielkiej Brytanii przyszła dominująca koncentracja odznacza się wielkością już przy selektywnościach $75 \cdot 10^{-6}$ w sieci drogowej i $230 \cdot 10^{-6}$ w sieci kolejowej. W Austro – Węgrzech i we Francji przy większych selektywnościach nie obserwuje się takiego efektu. Bliskie położenie stabilnych, pojawiających się przy obu najniższych selektywnościach koncentracji uzyskanych przy symulacjach sieci drogowych i kolejowych notuje się w Stanach Zjednoczonych (Dayton w sieci drogowej i Toledo w sieci kolejowej) oraz we Włoszech (Bolonia w sieci drogowej i Reggio nel Emilia w sieci kolejowej). W obszarze amerykańskim koncentracja zaczyna się zawiązywać w sieci drogowej przy selektywności $20 \cdot 10^{-6}$, natomiast w sieci kolejowej przy $50 \cdot 10^{-6}$. We Włoszech silna pozycja Bolonii zaznacza się przy selektywności $100 \cdot 10^{-6}$, a koncentracji kolejowej już przy $230 \cdot 10^{-6}$. Nieco dalej położone od siebie ostateczne koncentracje uzyskano w obszarze Niemiec. W sieci drogowej skupienie mas ulokowało się w Kassel, natomiast w sieci kolejowej w Hanowerze. W obu przypadkach dopiero zastosowanie selektywności rzędu $5 \cdot 10^{-6}$ i $2 \cdot 10^{-6}$ doprowadzało do ujawnienia się koncentracji.

W Skandynawii i Hiszpanii uzyskano większe zróżnicowanie efektów modelowań. W sieci drogowej Skandynawii przy najniższych wartościach parametru otrzymano silną koncentrację w Jonkoping. Podobnie zastosowanie małych wartości selektywności doprowadziło w sieci kolejowej do wykształcenia koncentracji w Goeteborgu (selektywność $5 \cdot 10^{-6}$), a następnie w Jonkoping (selektywność $2 \cdot 10^{-6}$). Rejony te nie są odległe, dlatego też wyniki modelowań obszaru Skandynawii można uznać za podobne do notowanych w Stanach Zjednoczonych i we Włoszech. Symulacje sieci kolejowej w

Hiszpanii doprowadzają przy niskich selektywnościach do ustalenia się koncentracji w Valladolid. W sieciach drogowych pojedyncza koncentracja pojawia się już przy selektywności $20 \cdot 10^{-6}$ w Logroño, następnie ukazuje się w Valladolid i ostatecznie lokuje w Madrycie. Być może przy niższych niż stosowane wartościach selektywności wędrująca koncentracja uzyskalaby stabilne położenie w Madrycie, na co wskazuje kierunek przemieszczenia obserwowany w sieci drogowej. Przypadek „wędrowki” ostatecznej koncentracji w kierunku centrum obserwowany w Hiszpanii jest wyjątkowy wśród obserwowanych ośmiu obszarów.

Uzyskane rezultaty analizy symulowanych układów zestawiono następnie z danymi opisującymi rzeczywiste systemy osadnicze. Rysunki ilustrujące zmiany proporcji wielkości miast w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku oraz spisy wielkości miast przedstawiono w Aneksach 2. i 5. Wśród układów rzeczywistych dominacja stolic zaznacza się najwyraźniej we Francji (Paryż), w Hiszpanii (Madryt), w Wielkiej Brytanii (Londyn), w Niemczech (Berlin) oraz we Włoszech (Rzym). W Stanach Zjednoczonych największym ośrodkiem jest Nowy Jork, natomiast nominalną stolicę, Waszyngton cechuje zdecydowanie mniejsza liczba ludności. W Austro – Węgrzech oraz Skandynawii, które nie stanowią współcześnie spójnych organizmów państwowych za największe ośrodki uznać należy Wiedeń, Budapeszt, Sztokholm i Kopenhagę.

Rozważając podobieństwo efektów symulacji operujących początkowym rozkładem równomiernym mas z rzeczywistą lokalizacją największych miast skupiono się w pierwszej kolejności na rezultatach modelowań prowadzonych przy selektywnościach $5 \cdot 10^{-6}$ i $2 \cdot 10^{-6}$, bowiem w tych przypadkach uzyskiwano zazwyczaj stabilne pojedyncze skupienia mas. Jedynie koncentracje uzyskane w Austro – Węgrzech i we Francji odpowiadają rzeczywistym lokalizacjom stolic obszarów. Zbieżność taką obserwuje się w przypadku Budapesztu w Austro – Węgrzech oraz Paryża we Francji. W przypadku Hiszpanii sądzić można, że dalsze obniżanie parametru selektywności doprowadziłoby do zawiązania się ostatecznej koncentracji w Madrycie. W pozostałych obszarach uzyskane koncentracje położone są w znacznym oddaleniu od rzeczywistych największych ośrodków.

Kolejnym krokiem analizy było zestawienie rzeczywistych lokalizacji stolic z efektami symulacji operujących wyższymi wartościami parametru. Nie uzyskiwano w tych przypadkach pojedynczego skupienia mas, lecz zbiór zróżnicowanych co do wielkości koncentracji. W obszarze Wielkiej Brytanii w obu typach sieci przy wyższych selektywnościach uzyskuje się wśród koncentracji znaczne skupienie mas w Londynie. Modelowania prowadzone w Skandynawii prowadziły do zawiązania się koncentracji między innymi w Sztokholmie i Hälsingborg sąsiadującym z Kopenhagą (sieć kolejowa) lub w obu wskazanych rzeczywistych najważniejszych miastach (sieć drogową). W Austro – Węgrzech przy symulacjach z wyższymi wartościami selektywności w obu typach sieci nie notuje się obecności skupienia mas w Budapeszcie, natomiast zaznacza się ono we Wiedniu lub w pobliskiej Bratysławie. We Francji wyższe wartości parametru w obu typach sieci przynoszą lokalizacje koncentracji między innymi w Compiègne i Beauvais, rejonach sąsiadujących z Paryżem. Podobne efekty przyniosły modelowania wykonane w obszarze Stanów Zjednoczonych. Przy wyższych wartościach parametru uzyskiwano koncentracje między innymi w Hartford (sieć drogową) i Springfield (sieć kolejowa) położonych niedaleko Nowego Jorku. W Hiszpanii, w Niemczech oraz we Włoszech żadne z

modelowań, niezależnie od wartości parametru selektywności nie doprowadziło do uzyskania koncentracji zlokalizowanej w miejscu rzeczywistej stolicy lub w jej pobliżu.

Wśród ośmiu obszarów jedynie w trzech przypadkach można uznać, że symulacje z zastosowaniem początkowego równomiernego rozkładu mas i bardzo niskich wartości selektywności doprowadziły do ostatecznej koncentracji odpowiadającej rzeczywistym najważniejszym ośrodkom miejskim. Zastosowanie wyższych wartości parametru, gdy proces iteracyjny prowadzi ostatecznie do uzyskania kilku koncentracji mas, przynosiło rezultat podobieństwa lokalizacji w dalszych trzech obszarach. W przypadku Niemiec i Włoch nie udało się uzyskać koncentracji zlokalizowanych w rejonach odpowiadających stolicom obszarów.

6-3.3.2. Lokalizacja ostatecznej koncentracji a rejon najbardziej dostępny

Poddając analizie efekty symulacji z początkowym równomiernym rozkładem mas poczyniono dodatkowe spostrzeżenia dotyczące podobieństwa lokalizacji ostatecznego skupienia mas oraz rejonu najbardziej dostępnego. Rejon najbardziej dostępny wyróżnia się najmniejszą sumą najkrótszych tras między rejonami, co oznacza, że jego położenie jest optymalne względem pozostałych w danej sieci. W poszczególnych typach sieci zazwyczaj ten sam rejon posiada cechy najbardziej dostępnego, jedynie w trzech obszarach zaznaczają się niewielkie różnice (Tabela 49.).

Obszar:	Sieć drogowa		Sieć kolejowa	
	koncentracja	suma tras	koncentracja	suma tras
Austro – Węgry	Budapeszt		Budapeszt	
	1. Rzeszów	24075	1. Budapeszt	23533
	2. Budapeszt	24089	38. Rzeszów	35748
Francja	Paryż		Paryż	
	1. Orleans	32703	1. Orleans	33991
	2. Paryż	32884	2. Paryż	34502
Hiszpania	Valladolid / Madryt		Valladolid	
	1. Madryt	17505	1. Madryt	19206
	2. Valladolid	19302	2. Valladolid	20749
Skandynawia	Jonkoping		Goeteborg / Jonkoping	
	1. Orebro	34613	1. Orebro	50709
	9. Jonkoping	37237	11. Goeteborg	55525
	10. Goeteborg	37606	13. Jonkoping	55817
Wielka Brytania	Birmingham		Birmingham	
	1. Birmingham	13928	1. Birmingham	14458
Stany Zjednoczone	Dayton		Toledo	
	1. St Louis	184909	1. Chicago	197138
	7. Dayton	191187	2. St Louis	200518
	10. Chicago	191912	11. Toledo	209093
Niemcy	Kassel		Hanower	
	1. Kassel	12226	1. Hanower	13493
	4. Hanower	13079	3. Kassel	13642
Włochy	Bolonia		Reggio nel Emilia	
	1. Bolonia	16207	1. Bolonia	16840
	3. Reggio nel Emilia	16274	2. Reggio nel Emilia	17356

Tabela 49. Ostateczne skupienia mas przy selektywnościach 5 i $2 \cdot 10^{-6}$ (wyróżnienie pogrubioną czcionką) a rangi wybranych rejonów według wartości sumy najkrótszych tras międzyrejonowych.

W Austro – Węgrzech rolę centralnego rejonu²⁶ w sieci kolejowej pełni Budapeszt, który w sieci drogowej uzyskuje drugą według wielkości sumy powiązań pozycję za Rzeszowem. Porównanie wartości sum pierwszego i drugiego rejonu w sieci drogowej wykazuje ich znaczne podobieństwo co oznacza, że w obu typach sieci za rejon centralny można uznać Budapeszt. Podobna sytuacja notowana jest w obszarze Stanów Zjednoczonych, gdzie za najbardziej dostępny rejon uznano St Louis. Największe zróżnicowanie wyników analizy dostępności rejonów notowane jest w Niemczech, gdzie uzyskano odmienne centralne rejonu sieci drogowej i kolejowej. Ponadto w hierarchii według wielkości sumy najkrótszych tras zajmują one stosunkowo odległe pozycje.

Przedstawione w Tabeli 49. zestawienie ujmuje, oprócz rejonów najbardziej dostępnych notowanych w sieciach poszczególnych obszarów również rejonu, w których mechanizm symulacyjny umiejscawiał ostateczne koncentracje mas (wyeksponowano je grubością czcionki). W przeważającej ilości przypadków ostateczna koncentracja zlokalizowana jest w rejonie najbardziej dostępnym. Obserwacja ta dotyczy obszaru Austro – Węgier (Budapeszt), Wielkiej Brytanii (Birmingham), Niemiec (Kassel i Hanower) oraz Włoch (Bologna w sieci drogowej). Można uznać, że obserwowana zależność dotyczy również obszaru Francji, gdzie Paryż zajmuje drugą w szeregu rejonów pozycję, jednak sumy najkrótszych tras w obu sieciach nie odbiegają znacząco od notowanych w najbardziej centralnym rejonie. Podobna sytuacja występuje w Hiszpanii (Valladolid i Madryt) i we Włoszech w sieci kolejowej (Reggio nel Emilia). Jedyne przypadki braku zgodności modelowanych ostatecznych koncentracji i położenia rejonów najbardziej dostępnych dotyczą obszarów Skandynawii i Stanów Zjednoczonych. Ostatecznie uzyskane w Skandynawii i sieci kolejowej Stanów Zjednoczonych skupiska mas są jednak położone niedaleko rejonów najbardziej centralnych.

Przedstawione spostrzeżenia zdają się wskazywać, że położenie rejonu centralnego, określane przez zadaną siatkę powiązań w dużym stopniu wpływa na uzyskiwane przy niskich selektywnościach lokalizacje koncentracji mas. Wpływ sieci powiązań na uzyskiwane rezultaty modelowań otrzymuje tym samym ważne potwierdzenie.

Wyniki analiz potwierdzają wpływ sieci na generowane w procesie iteracyjnym lokalizacje ostatecznych skupisk mas. Zastosowany mechanizm modelowy nie pozwala na uzyskanie podobieństwa lokalizacji badanych ostatecznych koncentracji mas oraz naturalnych „stolic” obszarów. Z poczynionych obserwacji wynika, że kształt sieci, a dokładniej definiowana przez nią dostępność poszczególnych rejonów nie jest jedynym czynnikiem wpływającym na lokalizację „stolic” obszarów.

Uzyskiwane przypadki podobieństwa ostatecznych lokalizacji skupisk mas do położenia największych rzeczywistych ośrodków osadniczych notowano zazwyczaj przy wyższych wartościach selektywności. Znaczenie sieci powiązań w mechanizmie modelowym ulega w takich przypadkach zmniejszeniu, sieć zachowuje jednak swoją rolę przy definicji kolejności penetracji rejonów przez kontakty krótszego zasięgu.

²⁶ Rejon najbardziej dostępny określono mianem centralnego ze względu na jego wykorzystanie przy ocenie asymetrii lokalizacji modelowanych koncentracji mas (analizy według centroidu dostępności) (por. Rozdział 4-4.).

Otrzymywane przypadki podobieństwa można w tym wypadku interpretować jako odzwierciedlenie wpływu najbliższego otoczenia na kształtowanie się koncentracji, co w układach rzeczywistych odpowiadałoby na przykład wpływowi kształtu sieci regionalnej na lokalizację lokalnej „stolicy”.

Rozwijając przedstawioną analogię można sądzić, że do modelowania koncentracji odpowiadających „stolicom” obszarów wykorzystać należy większe od zastosowanych sieci ujmujące wpływ otoczenia na badane obszary. Zgodne byłoby to z funkcjami ponadregionalnymi i krajowymi pełnionymi przez istniejące ośrodki. W zdefiniowanych w ten sposób sieciach modelowych rejony najbardziej dostępne mogą być zgodne z lokalizacją naturalnych „stolic”. Przypuszcza się, że przy niskich selektywnościach możliwe byłoby wtedy uzyskanie większej liczby przypadków zgodności koncentracji modelowych i rzeczywistych.

Innym kierunkiem poszukiwań może być zaproponowana przez T. Zipsa zmiana stosowanej w procesie symulacyjnym struktury hierarchii kontaktów [L:60.]. O ile odległościowa hierarchia kontaktów między rejonami, być może odpowiadająca strukturze powiązań przed rewolucją przemysłową i transportową XIX wieku skutecznie symuluje zawiązywanie się koncentracji szczebla regionalnego, zastosowanie innego modelu powiązań na tych samych sieciach może doprowadzić do obrazowania skupień odpowiadających lokalizacją największym w obszarach ośrodkom osadniczym. Rozwiązanie problemu „stolicy” wymaga więc szerszych badań.

6-3.4. Obrazy koncentracji a podobieństwo modelowanych sieci

W wyniku przeprowadzonych porównań efektów symulacji prowadzonych przy początkowym równomiernym rozkładzie mas w obu typach sieci stwierdzono przypadki podobieństwa również przy większych niż $5 \cdot 10^{-6}$ i $2 \cdot 10^{-6}$ wartościach selektywności. Podobne w sieciach drogowych i kolejowych lokalizacje wymodelowanych skupisk mas obserwowano we Francji ($100 \cdot 10^{-6}$, $75 \cdot 10^{-6}$ i $50 \cdot 10^{-6}$), w Hiszpanii (selektywność $230 \cdot 10^{-6}$, $75 \cdot 10^{-6}$ i $50 \cdot 10^{-6}$), Skandynawii ($100 \cdot 10^{-6}$ i $75 \cdot 10^{-6}$), w Wielkiej Brytanii ($230 \cdot 10^{-6}$ i $100 \cdot 10^{-6}$), w Stanach Zjednoczonych ($230 \cdot 10^{-6}$, $100 \cdot 10^{-6}$, $75 \cdot 10^{-6}$ i $50 \cdot 10^{-6}$) oraz we Włoszech ($100 \cdot 10^{-6}$ i $75 \cdot 10^{-6}$). W obszarach Austro – Węgier i Niemiec rozbieżności pomiędzy obrazami koncentracji są większe niż w pozostałych obszarach. Poczynione spostrzeżenie, co do spójności wyników modelowań w różnych typach sieci badanych obszarów wskazywać może na podobieństwo struktury obu typów sieci. Najprawdopodobniej struktura drogowych i kolejowych sieci w obszarach jest na tyle podobna, że nie wpływa znacząco na kolejność penetracji rejonów przez strumienie kontaktów. Zgodność obu typów sieci potwierdzona jest dodatkowo przez uzyskiwanie w obu przypadkach tych samych lokalizacji rejonów najbardziej dostępnych. Podobieństwo struktur obu typów sieci znajduje także swoje odzwierciedlenie w efektach symulacji. Przedstawione w Rozdziale 6-2.3. analizy wskazują na niewielkie zróżnicowanie wartości parametru (b) uzyskiwanych w wyniku symulacji prowadzonych w obu typach sieci.

Podobieństwo obu struktur wynika najprawdopodobniej ze sposobu tyczenia szlaków sieci kolejowych oraz gęstości powiązań. Drogi żelazne powstawały najczęściej jako uzupełnienie istniejącej sieci powiązań drogowych łączących ważniejsze ośrodki. Przebiegały zazwyczaj wzdłuż dróg kołowych oraz powielały najważniejsze kierunki przemieszczeń. W Stanach Zjednoczonych proces rozwoju kolei w kierunku zachodniego wybrzeża wyprzedzał niekiedy budowę szlaków kołowych. W tym wypadku sieć drogowa uzupełniała układ kolejowy wpisując się w wyznaczone przez

kolej kierunki przemieszczeń, co również skutkowało podobieństwem struktury sieci szlaków. Intensywny rozwój kolei skutkował niejednokrotnie znacznym nasyceniem obszaru trakcją.

Przygotowane do modelowań sieci powiązań pomiędzy rejonami odzwierciedlają całość systemu dróg kołowych i kolejowych. Przetworzenie owych zbiorów danych do postaci użytecznej w modelowaniu polegało na określeniu sieci najkrótszych powiązań. Wypreparowanie z zadanych sieci odcinków należących do najkrótszych tras powodowało odkształcenie układów polegające na eliminacji niektórych odcinków. Uzyskane najkrótsze powiązania mogą niekiedy odbiegać od użytkowanych w rzeczywistości ważniejszych dróg przemieszczeń, jednak wprowadzenie do mechanizmu modelowego selekcjonowanej siatki najważniejszych powiązań minimalizuje odchylenia tego rodzaju. Rysunki ilustrujące dobór odcinków należących do sieci najkrótszych powiązań spośród zadanych układów dróg kołowych i kolejowych przedstawiono w Aneksie 3. Podobieństwo sieci drogowej i kolejowej uwidaczniające się w modelowaniu związane jest więc z podobieństwem uzyskanych w sieciach długości najkrótszych tras między rejonami. Duża gęstość sieci, a tym samym zagęszczenie odcinków potęguje obserwowaną zbieżność. Jedyne przypadki rozbieżności efektów symulacji obu typów sieci uzyskane w Niemczech i Austro – Węgrzech wynikać mogą ze zróżnicowania związanego z rzeczywistą odmiennością sieci naturalnych, co wobec silnego zagęszczenia sieci w tych obszarach jest mało prawdopodobne. Innym wyjaśnieniem obserwowanych efektów może być właśnie sposób wypreparowania struktury dróg kołowych i kolejowych w układach.

Prowadząc modelowania na dwóch typach sieci oczekiwano większego zróżnicowania uzyskanych rezultatów. Jak należy przypuszczać wprowadzenie kolei, rewolucyjnie szybkiego środka transportu odegrało znaczącą rolę w rozwoju ośrodków miejskich. Spodziewano się, że system kolejowy reprezentujący najważniejsze społeczno – gospodarcze powiązania pomiędzy ośrodkami osadniczymi powinien prowadzić w procesie symulacyjnym do lepszych rezultatów niż system drogowy. Tymczasem porównanie uzyskanych w sieciach drogowych i kolejowych parametrów (*b*) wykresów, ich kształtu, obrazów uzyskanych ostatecznych koncentracji oraz charakterystyk poszczególnych sieci nie wykazuje znaczących różnic.

Jak zauważono ogromną rolę w ostatecznym zdefiniowaniu najkrótszych powiązań między rejonami odgrywa kształt przygotowanych do badania sieci. Starając się uzyskać spójność skali i poziomu agregacji sieci w poszczególnych obszarach zastosowano jednorodne źródła danych. W przypadku sieci kolejowych niezmiernie trudne jest jednak określenie wagi poszczególnych powiązań, ponadto w poszczególnych obszarach stosowane są różne typy kwalifikacji odcinków sieci.

Uzyskane wyniki wskazywać mogą na rzeczywiste podobieństwo struktury sieci drogowych i kolejowych. Propozycje prowadzenia badań symulacyjnych odrębnie w obu sieciach lub polegających na scaleniu w mechanizmie modelowym oddziaływania obu podsystemów transportowych wydają się w takim przypadku bezzasadne.

Bardziej prawdopodobnym wyjaśnieniem uzyskanych efektów, honorującym koncepcję wpływu sieci powiązań transportowych na zjawiska koncentracji i wzrostu miast jest wskazanie konieczności dokładniejszej analizy kolejowych systemów transportowych i wyodrębnienia jedynie najważniejszych odcinków trakcji. Przygotowane w ten sposób sieci powinny stanowić podstawę dalszych, uzupełniających badań modelowych.

ROZDZIAŁ 7. WNIOSKI KOŃCOWE

Przeprowadzono serie symulacji mechanizmem pośrednich możliwości zastosowanym w modelu „przesunięcia ogólnego” na sieciach drogowych i kolejowych ośmiu obszarów: Austro – Węgier, Francji, Hiszpanii, Skandynawii, Wielkiej Brytanii, Stanów Zjednoczonych, Niemiec i Włoch. Modelowania prowadzono przy zastosowaniu nieskomplikowanego dodatkowymi założeniami mechanizmu obliczeniowego, w którym zmienne stanowione były przez początkowy rozkład mas w rejonach obliczeniowych oraz wartość selektywności. Badano wpływ stopnia asymetrii lokalizacji zadanej początkowej koncentracji mas na uzyskiwane w wyniku procesu symulacyjnego parametry krzywych wykresów prawa Zipfa.

W kolejnych częściach Rozdziałów 5. i 6. zamieszczano szczegółowe wnioski dotyczące przedstawianych problemów. Poniżej zestawiono najważniejsze z nich.

W wyniku modelowania uzyskano potwierdzenie korzystnego wpływu wprowadzenia do symulacji początkowego skupienia mas na poprawę wartości wykładnika kontrastów charakteryzującego otrzymywane wykresy prawa Zipfa (Twierdzenie (1)). Prawdziwości Twierdzenia (1) dowodzi także analiza efektów symulacji układów z zadanymi początkowo dwoma koncentracjami.

Przeprowadzone próby modelowe pozwoliły również na potwierdzenie korzystniejszego wpływu na otrzymywane wartości (*b*) asymetrycznej lokalizacji koncentracji względem jej odpowiednika ulokowanego centralnie w badanej sieci (Twierdzenia (2)).

Nie uzyskano jednoznacznego potwierdzenia Tezy o wpływie wzrostu asymetrii koncentracji na poprawę wartości wykładnika kontrastów. Przeprowadzone analizy nie wskazują również, aby postawiona Teza była fałszywa. Należy jednak zaznaczyć, że związane z Tezą Twierdzenia (1) i (2) zostały udowodnione.

Oprócz badania wpływu lokalizacji koncentracji na otrzymywane wartości wykładnika kontrastów wykresów prawa Zipfa rozważano także relacje pomiędzy pozostałymi parametrami modelowania a uzyskanymi rezultatami. Zmniejszanie wartości parametru selektywności, czyli jej zaostrzanie wywoływało wzrost otrzymywanych wartości wykładnika kontrastów, który dążył do oczekiwanej wielkości jeden, a następnie ją przekraczał. Obserwowana tendencja nie jest więc jednoznaczna z poprawą wykładnika. Starając się określić optymalną wielkość selektywności, prowadzącą do najlepszych wartości wykładnika kontrastów zauważono, że w układach obciążanych równomiernie korzystne wyniki przynieść mogą symulacje przy niższych wartościach selektywności, niż odpowiednio w układach z zadaną koncentracją.

Badając wpływ wielkości zadanej koncentracji na uzyskiwane wartości wykładnika kontrastów zanotowano ogółem poprawę jego wartości towarzyszącą zwiększaniu masy zadanej koncentracji. Koncentracje o wielkości wynoszącej $\frac{1}{3}$ ogółu sumy mas podstawowych uznano za wystarczające w modelowaniach dziesięciu sieci. W pięciu układach korzystne okazało się zwiększenie zadanego skupienia mas, w jednym zaś zmniejszenie masy koncentracji poniżej poziomu najmniejszej spośród stosowanych „górn”.

W wyniku analiz wpływu typu sieci na wartość wykładnika kontrastów stwierdzono istnienie niewielkich różnic pomiędzy efektami modelowania sieci drogowych i kolejowych. Modelowania sieci kolejowych w dwunastu spośród dwudziestu badanych

przypadków przyniosły nieznacznie lepsze efekty. Stwierdzono, że typ stosowanej w modelowaniu sieci nie wpłynął znacząco na uzyskane wyniki.

Ostatnim etapem analizy było porównanie rezultatów prowadzonych badań modelowych z charakterystykami rzeczywistych wykresów prawa Zipfa. W wyniku przeprowadzonych porównań naturalnych i obliczonych symulacyjnie wartości wykładnika kontrastów wykazano, że wprowadzenie koncentracji do procesu symulacyjnego poprawia zgodność parametrów. Nie stwierdzono jednak pozytywnego wpływu wzrostu asymetrii lokalizacji „góry” na zwiększenie podobieństwa uzyskanych w modelowaniach wartości wykładnika do obliczonych rzeczywistych wielkości.

Porównanie kształtu otrzymanych w wyniku modelowań wykresów prawa Zipfa z naturalnymi wykazało, że mechanizm symulacyjny w wersji zastosowanej w badaniu jest skutecznym narzędziem prowadzącym do wyników bliskich obserwowanym w rzeczywistości. Przypadki podobieństwa wykresów notowano zarówno przy początkowym równomiernym rozkładzie mas, jak i w badaniach układów obciążanych koncentracją.

Rozważając problem „stolicy” badano ostateczne obrazy koncentracji uzyskane przy symulacjach układów obciążanych równomiernie. Wykazano związek pomiędzy lokalizacją rejonu najbardziej dostępnego a uzyskiwanym w wyniku symulacji ostatecznym położeniem koncentracji generowanej przy odpowiednio dobranej „ostrej” selektywności. Potwierdza to wpływ sieci modelowej na rezultaty symulacji. Zastosowany mechanizm modelowy nie wykazał podobieństwa lokalizacji uzyskanych w symulacjach ostatecznych koncentracji i najważniejszych rzeczywistych miast obszarów. Z przeprowadzonych analiz wynika, że lokalizacja rzeczywistych „stolic” obszarów nie jest uwarunkowana jedynie kształtem sieci powiązań komunikacyjnych. Porównując ostateczne obrazy koncentracji uzyskane przy badaniu początkowych równomiernych rozkładów mas zauważono znaczące podobieństwo efektów otrzymanych przy sieciach drogowych i kolejowych. Biorąc pod uwagę wpływ sieci kolejowej na procesy urbanizacyjne zakładano większe zróżnicowanie wyników modelowań prowadzonych w obu typach sieci. Obserwowane podobieństwo złożono na karb niedoskonałości zestawu danych objętych badaniem, nie wykluczono jednak braku poprawności przedstawionego założenia o odmiennym wpływie kolei na kształtowanie się koncentracji.

Wśród wniosków ogólnych zanotować należy ponadto odmiennność efektów symulacji prowadzonych w obszarze Stanów Zjednoczonych. Powodem uzyskiwanych niskich wariantowych wartości wykładnika kontrastów może być niedoskonałość przyjętych technik obliczeniowych. Nie jest jednak wykluczone, że związane są one ze skalą badanego obszaru lub z cechami sieci poddawanych symulacjom.

Poczynione analizy efektów procesu symulacyjnego wskazują na konieczność przeprowadzenia dalszych badań modelowych, które poszerzając zakres rozpatrywanych przypadków przynieść mogą rozstrzygnięcie postawionych problemów.

ROZDZIAŁ 8. SPIS ŹRÓDEŁ DANYCH

ŹRÓDŁA DANYCH DO WYZNACZENIA SIECI DRÓG KOŁOWYCH I KOLEJOWYCH:

- [Z:1.] Europa Touring. Guide automobile d'Europe. Patronage: Alliance Internationale de Tourisme (A.I.T.). Rédaction: O.R. Wagner. Edité par le Touring-Club Suisse. 10^{me} édition. Hallwag S.A., Berne, Juin 1932.
- [Z:2.] Road Atlas. United States, Canada, Mexico. Rand Mc.Nally 1995.
- [Z:3.] Europa Atlas. Atlas samochodowy ze skorowidzem miejscowości. © Hallwag AG, Bern, Ausgabe 1994/95.
- [Z:4.] Koziarski S. M.: Przekształcenia struktury przestrzennej sieci kolejowej w Polsce i na świecie. PIN IŚ w Opolu, Opole 1995.
- [Z:5.] Geschichte der Eisenbahnen der Oesterreichisch – Ungarischen Monarchie. II. Band. Wien, Teschen, Leipzig, Karl Prochaska 1898.
- [Z:6.] Pirath Carl: Kritische Betrachtungen zum Eisenbahnwesen in den Vereinigten Staaten von Amerika. W: Verkehrsprobleme und Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Technisch – Wirtschaftliche Bücherei Heft 52. 1923. (s. 18).
- [Z:7.] 100 Jahre Deutsche Eisenbahnen Die Deutsche Reichsbahn im Jahre 1935. Souderausgabe 14. Juli 1935.
- [Z:8.] Mayer A.: Geschichte und Geographie der Deutschen Eisenbahnen von 1835 bis 1890. T. I/II, T. III/IV, Berlin 1984.
- [Z:9.] GIS by ESRI, ESRI Data & Maps. Environmental Systems Research Institute, INC. DISC 1, August 99, Copyright©96, 98, 99 ESRI, Inc. Made in USA, P/N83027.

ŹRÓDŁA DANYCH DO WYZNACZENIA REJONÓW OBLICZENIOWYCH:

- [Z:10.] Chandler T., Fox G.: 3000 Years of Urban Growth. Academic Press, New York and London 1974.
- [Z:11.] Demographic Yearbook Annuaire démographique 1994. Forty-sixth issue/Quarante-sixieme édition. Department for Economics and Social Information and Policy Analysis. Département de l'information économique et sociale et de l'analyse des politiques. United Nations / Nations Unies, New York 1996.
- [Z:12.] Dania: [<http://www.dst.dk/dst/~ukpopula.pdf>] (Statistical Yearbook 2000 Population and elections. Table 38 (cont.) Population in urban areas with over 1 000 inhabitants, 1990 and 2000).
- [Z:13.] Finlandia: [http://www.tilastokeskus.fi/tk/tp/tasku/taskue_vaesto.html#region] (largest municipalities 2000).
- [Z:14.] Finlandia: [<http://statfin.stat.fi/statweb/cgi-bin/MTable.dll?PA=Oi57e&DM=ENG&D1=0&D2=a&D3=l&LA=ENG>] (Results of Municipal elections by party and municipality. Those entitled to vote, 2000).
- [Z:15.] Francja: [<http://www.insee.fr>] (regional capital – population 1990 census).
- [Z:16.] Francja: [http://www.insee.fr/fr/ffc/docs_ffc/ip7651.pdf] (Insee (recensement de la population 1999 - la liste des aires urbaines en 1999)).
- [Z:17.] Hiszpania: [<http://www.ine.es/htdocs/pob98/pob98frame.htm>] (poblacion de municipios 1998).
- [Z:18.] Norwegia: [<http://www.ssb.no/english/yearbook/tab/t-020110-061.html>] (urban settlements over 8000, 1990).
- [Z:19.] Republika Federalna Niemiec: [info@statistik-bund.de] (Städte am 1998).
- [Z:20.] Szwecja: [<http://www.scb.se/eng/befovalfard/befolkning/befstor/befarlig/beforandr1kv01.asp>] (population in municipalities 2001).

DODATKOWE ŹRÓDŁA DANYCH ORAZ MATERIAŁY PORÓWNAWCZE:

- [Z:21.] Road Atlas Europe. Cartographia, Budapest 1981.
- [Z:22.] Atlas świata. PWN Warszawa 1962.
- [Z:23.] The Historical Atlas of Poland. PPWK Warszawa – Wrocław, English Edition 1981.
- [Z:24.] Atlas historyczny świata. PPWK Warszawa 1974.
- [Z:25.] AutoRoute Express. Europe 98. Version 6.0. © & ® 1987 – 1997 Microsoft Corporation. 0697 Part No. 88713.
- [Z:26.] Encarta® 98 Encyclopedia. British Edition. © & ®1993 – 1997 Microsoft Corporation. 0797 Part No. X03-22827.

ROZDZIAŁ 9. SPIS LITERATURY

- [L:1.] Analiza i ocena alternatywnych modeli docelowych systemu osadniczego. Zagadnienia projekcji przestrzeni społeczno – ekonomicznej (etap III). Zespół badawczy nr 8 pod kierunkiem T. Zipsera, Raporty Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1980.
- [L:2.] Auerbach F.: Das Gesetz der Bevölkerungskonzentration. W: Petermann's Geografische Mitteilungen 59: 73-76. 1913.
- [L:3.] Bagiński E., Litwińska E., Zipser T.: Próby symulacji modelowej rozkładu przestrzennego ruchu turystycznego w Polsce. KPP WA PW, Wrocław 1995.
- [L:4.] Berezowski S.: Zarys geografii komunikacji. Warszawa 1975. (s. 66, 73-74, 177, 186-187)
- [L:5.] Berry B. J. L.: City size distributions and economic development. W: Economic Development and Cultural Change 9: 673-687. 1961.
- [L:6.] Böventer E.V.: City size systems: Theoretical issues, empirical regularities and planning guides. Urban Studies 10, 1973. (s. 143 – 162)
- [L:7.] Chądzyńska E.: Analityczne metody wyznaczania równowagi kontaktów oparte na modelu pośrednich możliwości. Praca doktorska. Instytut Historii Architektury, Sztuki i Techniki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1985.
- [L:8.] Chicago Area Transportation Study. Final Report 2, Chicago 1960.
- [L:9.] Christaller W.: Ośrodki centralne w Południowych Niemczech. PZIG, 1963.
- [L:10.] Dembowska Z.: Metody i techniki w planowaniu przestrzennym. Część II. Metody i techniki szczegółowe. Warszawa 1987.
- [L:11.] Dobrowolski M., Głogowski K., Jaskólska B., Kowalski J.A., Kwaśniewska K., Litwińska E., Przybysz K., Pustelnik R., Rodak W., Sidor M., Wdowiak W., Zagożdżon J., Zipser T.: Prognoza symulacyjna struktury przestrzennej Polski na lata 1990-2000. Etap I, Etap II (końcowy). Raporty Instytutu Architektury Politechniki Wrocławskiej 1976 nr 101, Wrocław 1972 – 76.
- [L:12.] Dobrowolski M., Litwińska E.: Numeryczna metoda porównania układów zurbanizowanych z zastosowaniem reguły wielkości i kolejności. Prace naukowe Instytutu Architektury i Urbanistyki Politechniki Wrocławskiej Nr 15, Seria: Studia i materiały Nr 5, Planowanie przestrzenne. Wrocław 1979. (s. 11 – 26)
- [L:13.] Dobrowolski M.: Modyfikacja prawa dominującego miasta za pomocą reguły wielkości i kolejności. W: Planowanie przestrzenne. Zarys metod i technik badawczych. Praca zbiorowa pod redakcją E. Bagińskiego. Wrocław 1994. (s. 81 – 84)
- [L:14.] Dobrowolski M.: Ocena przydatności reguły wielkości i kolejności w testowaniu doboru modeli symulacyjnych obliczeń prognostycznych oraz przyczynę do jej interpretacji. Praca doktorska. Instytut Historii Architektury, Sztuki i Techniki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław – czerwiec 1977.
- [L:15.] Domański R.: Gospodarka przestrzenna. Wyd. II, Warszawa 1993.
- [L:16.] Domański R.: Zasady geografii społeczno – ekonomicznej. Warszawa – Poznań 1995.
- [L:17.] Dominik A., Ruszkowski J., Studnicki T.: Wybrane zagadnienia z geografii ekonomicznej i gospodarki przestrzennej. Skrypt dla studentów I roku studiów dla pracujących. Skrypty uczelniane. Katowice 1983.
- [L:18.] Dubel K.: Ochrona i kształtowanie środowiska. IPIŚ PAN w Zabrze, Bytom 1996.
- [L:19.] Dziewoński K.: Przegląd teorii sieci osadniczej. W: Elementy teorii planowania przestrzennego. Secomski K. (red.), KPZK PAN, Warszawa 1972. (s. 163 – 181).
- [L:20.] Garrison W. L.: Connectivity of the interstate highway system. Regional Science Association, Papers and Proceedings, vol. 6, 1960. (s. 121 – 137)
- [L:21.] Gell-Mann M.: Kwark i jaguar. Przygody z prostotą i złożonością. Warszawa 1996.
- [L:22.] Gibbs I. P.: Przemiany w koncentracji ludności. Przegląd Zagranicznej Literatury Geograficznej, z. 1, 1964.
- [L:23.] Głogowski K.: Badania nad strukturą parametru selektywności dojazdów do pracy. Praca doktorska. Instytut Historii Architektury, Sztuki i Techniki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1978.
- [L:24.] Golachowski S., Kostrubiec B., Zagożdżon A.: Metody badań geograficzno – osadniczych. Warszawa 1974.
- [L:25.] Grzeszczak J.: Bieguny wzrostu a formy przestrzeni spolaryzowanej. IGiPZ PAN, Prace Geograficzne Nr 173. Wrocław 1999.
- [L:26.] Grzeszczak J.: Tendencje kontrurbanizacyjne w krajach Europy Zachodniej. IGiPZ PAN, Prace

- Geograficzne Nr 167. Wrocław 1996.
- [L:27.]Jałowicki B.: Współczesne przekształcenia struktury osadniczej i przestrzeni miejskiej. W: Cywilizacja informacyjna a przekształcenia przestrzeni. Zmiany strukturalne metropolii polskich. J. Kołodziejski i T. Parteka (red.). Biuletyn KPZK PAN, Z. 186. Warszawa 1999. (s. 27 – 76)
- [L:28.]Jokiel B., Kostrubiec B.: An attempt to determine the size of an open settlement system using the rank – size rule. W: Economic models in regional development and planning. Warszawa 1976. (s. 165 – 173)
- [L:29.]Jones B.G., Lewis B.D.: The four basic properties of rank – size hierarchical relationships: their characteristics and interrelationships. Papers of the Regional Science Association, Vol. 68, 1990.
- [L:30.]Karsch C.: Tendenzen der Siedlungsgrößenverteilung in Österreich. Referat na sympozjum polsko – austriackim w Toruniu. 1978.
- [L:31.]Katz H.: Historia Stanów Zjednoczonych Ameryki. Wrocław 1971. (s. 313, 315)
- [L:32.]Kocimowski K., Kwiatek J.: Wykresy i mapy statystyczne. Warszawa 1977.
- [L:33.]Kołodziejski J.: Przekształcenia polskiej przestrzeni uwarunkowane cywilizacją informacyjną. W: Cywilizacja informacyjna a przekształcenia przestrzeni. Zmiany strukturalne metropolii polskich. J. Kołodziejski i T. Parteka (red.). Biuletyn KPZK PAN, Z. 186. Warszawa 1999. (s. 93 – 156)
- [L:34.]Korzan B.: Elementy teorii grafów i sieci. Metody i zastosowania. Warszawa 1978.
- [L:35.]Litwińska E.: Mapy potencjału *opportunity* dla ludności Polski. W: Planowanie przestrzenne. Zarys metod i technik badawczych. Praca zbiorowa pod redakcją E. Bagińskiego. Wrocław 1994. (s. 18 – 30)
- [L:36.]Malisz B.: Metody planowania regionalnego. Studia KPZK PAN T. 39. 1972.
- [L:37.]Mlek M.: Ocena wykresów reguły kolejności-wielkości. Analiza wybranych rzeczywistych układów osadniczych. W: Wrocław i strefa przymiejska jako układ osadniczy (w interdyscyplinarnych badaniach planistów przestrzennych) pod redakcją Eugeniusza Bagińskiego. Wrocław 2000. (s. 183 – 207)
- [L:38.]Ostasiewicz S., Rusnak Z., Siedlecka U.: Statystyka. Materiały do ćwiczeń. Wrocław 1994.
- [L:39.]Parteka T.: Planowanie strategiczne w równoważeniu struktur regionalnych. Studia KPZK PAN, T. 58. Warszawa 2000.
- [L:40.]Parteka T.: Planowanie strategiczne w równoważeniu trwałego rozwoju. W: Cywilizacja informacyjna a przekształcenia przestrzeni. Zmiany strukturalne metropolii polskich. J. Kołodziejski i T. Parteka (red.). Biuletyn KPZK PAN, Z. 186. Warszawa 1999. (s. 157 – 190)
- [L:41.]Parysek J.J., Wojtasiewicz L.: Metody analizy regionalnej i metody planowania regionalnego. Studia KPZK PAN T. LXIX, Warszawa 1979.
- [L:42.]Ratajczak W.: Analiza i modele wpływu czynników społeczno – gospodarczych na kształtowanie się sieci transportowej. PAN Seria: Geografia T. 5. Warszawa – Poznań 1980.
- [L:43.]Ratajczak W.: Dostępność komunikacyjna miast wojewódzkich Polski w latach 1948 – 1988. W: Chojnicki Z., Czyż T.: Współczesne problemy geografii społeczno – ekonomicznej Polski. UAM Seria Geografia 55. Poznań 1992.
- [L:44.]Ratajczak W.: Metody grafowe w geografii ekonomicznej. W: Metody ilościowe i modele w geografii. Chojnicki Z. (red.). Warszawa 1977. (s. 143 – 157)
- [L:45.]Robson B. T.: Urban Growth: an approach. London - Methuen 1973.
- [L:46.]Ryšavy Z.: Modely vertikálního uspořádání sídelní sítě. VUVA – Praha 1972.
- [L:47.]Slmin E. S.: Symulacja modelowa oraz próba prognozy rozwoju urbanizacji Iraku. Praca doktorska. Instytut Historii Architektury, Sztuki i Techniki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994.
- [L:48.]Stouffer S. A.: Intervening opportunities: a theory relating mobility and distance. American Sociological Review, vol. 5. 1940. (s. 845-857). Tłum. z j. ang.: Przegląd Zagranicznej Literatury Geograficznej, z. 3 / 4. 1972.
- [L:49.]Touma G.: Próba modelowego wyjaśnienia współzależności rozwoju sieci komunikacyjnej i koncentracji osadnictwa we wschodniej części Morza Śródziemnego. Praca doktorska. Instytut Historii Architektury, Sztuki i Techniki Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1992.
- [L:50.]Walmsley D.J., Lewis G.J.: Geografia człowieka. Podejścia behawioralne. Tłum. E. Nowosielska. Warszawa 1997.
- [L:51.]Wasiutyński A.: Drogi żelazne. Wyd. 2 uzup. Warszawa 1925.
- [L:52.]Wielopolski A.: Zarys gospodarczych dziejów transportu do roku 1939. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1975. (s. 198 – 263)
- [L:53.]Wierzbicki A.P.: Początki społeczeństwa informacyjnego jako wyzwanie dla polskiej przestrzeni XXI wieku. W: Cywilizacja informacyjna a przekształcenia przestrzeni. Zmiany strukturalne metropolii polskich. J. Kołodziejski i T. Parteka (red.). Biuletyn KPZK PAN, Z. 186. Warszawa 1999. (s. 7 – 25)

- [L:54.]Wilson A.G.: Entropy in urban and regional modelling. London 1971.
- [L:55.]Zipf G. K.: Human behaviour and the principle of least effort. Cambridge, Mass.: Addison-Wesley 1949.
- [L:56.]Zipser T., Dobrowolski M., Głogowski K., Jaskólska B., Kowalski J. A, Kwaśniewska K., Przybysz K., Pustelnik R., Rodak W., Zagożdżon J., Litwińska E.: Modele symulacyjne w rozwoju sieci osadniczej. Etap końcowy. Raporty Instytutu Architektury i Urbanistyki Politechniki Wrocławskiej 1975 nr 90, Wrocław 1975.
- [L:57.]Zipser T., Sławski J.: Modele procesów urbanizacji. Teoria i jej wykorzystanie w praktyce planowania. KPZK PAN, Studia tom XCVII (47), Warszawa 1988.
- [L:58.]Zipser T.: A simulation model of urban growth based on the model of the opportunity selection process. *Geographia Polonica*, vol. 27, 1972. (s. 119 – 132)
- [L:59.]Zipser T.: Cywilizacyjne aspekty strategii rozwoju miast. W: Marketing terytorialny. Strategiczne wyzwania dla miast i regionów. Domański T. (red.), CBiSF – ISM UŁ, Łódź 1997. (88 – 97)
- [L:60.]Zipser T.: Interpretacja układów hierarchicznych w systemie osadniczym na tle ostatnich przemian systemu ekonomicznego. WA PWr. zlec. 342 391. Wrocław 1998.
- [L:61.]Zipser T.: Modele symulacyjne wzrostu miast oparte na modelu procesu wyboru celów. *Przegląd Geograficzny*, t. XLIV, 1972. (s. 119 – 132)
- [L:62.]Zipser T.: Przemysł jako czynnik kształtujący strukturę przestrzenną systemu osadniczego. W: Struktury przemysłowe w gospodarce. Aspekty ekonomiczne, społeczno – kulturowe i polityczne. Olszewski L. I Mozrzyński J., UW, Wrocław 1997. (red.) (49 – 52)
- [L:63.]Zipser T.: Zasady planowania przestrzennego. Skrypt Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1983.
- [L:64.]Zuziak Z.K.: Marketing przestrzeni śródmiejskiej a strategię rewitalizacji – przesłanie dla Gdyni. W: Cywilizacja informacyjna a przekształcenia przestrzeni. Zmiany strukturalne metropolii polskich. J. Kołodziejski i T. Parteka (red.). *Biuletyn KPZK PAN*, Z. 186. Warszawa 1999. (s. 301 – 311)
- [L:65.]Zuziak Z.K.: Strategie rewitalizacji przestrzeni śródmiejskiej. IPMiR Politechnika Krakowska, Monografie, Seria Architektura. Kraków 1998.

CZĘŚĆ 2. ANEKSY.

SPIS TREŚCI:

CZEŚĆ 2. Aneksy.	1
ANEKS 1. ZESTAWIENIE WARIANTÓW MODELOWAŃ, WARTOŚCI ZMIENNYCH I KODYFIKACJA	3
1-1. <i>Sieci drogowe</i>	4
1-2. <i>Sieci kolejowe</i>	10
ANEKS 2. ZESTAWIENIE ŹRÓDEŁ DANYCH	16
2-1. <i>Opis źródeł danych do wykreślenia sieci modelowych</i>	16
2-2. <i>Opis źródeł danych do wyznaczenia rejonów obliczeniowych</i>	17
2-2.1. <i>Dobór źródeł danych</i>	17
2-2.2. <i>Zestawienie wielkości wybranych miast w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX w.</i>	20
ANEKS 3. SIECI PODDANE MODELOWANIU	39
3-1. <i>Numeracja rejonów obliczeniowych w poszczególnych obszarach</i>	39
3-2. <i>Kształt badanych sieci oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych</i>	43
3-3. <i>Lokalizacje koncentracji oraz centroidów w poszczególnych obszarach</i>	52
ANEKS 4. WYNIKI MODELOWAŃ	57
4-1. <i>Obrazy koncentracji przy równomiernych rozkładach mas</i>	57
4-2. <i>Wykresy prawa Zipfa w wariantach symulacji</i>	66
4-3. <i>Parametry wariantów modelowań</i>	73
4-4. <i>Średnie z wariantowych wartości wykładnika kontrastów</i>	92
ANEKS 5. OBSERWACJE UKŁADÓW RZECZYWISTYCH	94
5-1. <i>Wykresy prawa Zipfa w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku</i>	94
5-2. <i>Obrazy koncentracji badanych obszarów w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku</i>	98

ANEKS 1. ZESTAWIENIE WARIANTÓW MODELOWAŃ, WARTOŚCI ZMIENNYCH I KODYFIKACJA

Przedstawione zestawienia obejmują warianty symulacji przeprowadzonych w sieciach drogowych i kolejowych ośmiu obszarów. Tylko 386 z opisanych wariantów brało udział w analizie prawdziwości hipotez i Tezy. Pozostałe warianty operujące rozkładem równomiernym służyły doborowi wartości selektywności stosowanych w modelowaniu koncentracji. W tabelach zamieszczono informacje dotyczące wartości parametrów selektywności, lokalizacje koncentracji i wielkości lokowanych w nich mas¹. W tabelach ujęto także kody poszczególnych wariantów, które mogą być pomocne przy prowadzeniu przyszłych analiz. Odpowiadają one nazewnictwu stosowanemu przy opisie plików danych i kodyfikacji rezultatów wykonanych symulacji. W Tabeli 1. zamieszczono strukturę znaczeniową stosowanych kodów.

Tabela 1. Struktura znaczeniowa kodów identyfikacyjnych poszczególnych wariantów.

KOD np.: „a12a1”	Objaśnienie	Wartości	
a	<i>Typ sieci</i>	a – sieć drogowa	b – sieć kolejowa
1	<i>Obszar</i>	1 – Austro – Węgry 2 – Francja 3 – Hiszpania 4 – Skandynawia	6 – Wielka Brytania 7 – Stany Zjednoczone 8 – Niemcy 9 – Włochy
2	<i>Typ podziału stref</i>	stosowano jeden podział na 17 stref	
a	<i>Typ początkowego rozkładu mas</i>	a – równomierny b – koncentracja $\frac{1}{9}$ (pierwsza lokalizacja w obszarze) c lub 2 – koncentracja $\frac{1}{9}$ (druga lokalizacja w obszarze) j – koncentracja $\frac{1}{6}$ (pierwsza lokalizacja w obszarze) k – koncentracja $\frac{1}{6}$ (druga lokalizacja w obszarze) s – koncentracja $\frac{1}{3}$ (pierwsza lokalizacja w obszarze) t – koncentracja $\frac{1}{3}$ (druga lokalizacja w obszarze) g – dwie koncentracje $\frac{1}{9}$ (pierwsza wersja lokalizacji) h – dwie koncentracje $\frac{1}{9}$ (druga wersja lokalizacji) o – dwie koncentracje $\frac{1}{6}$ (pierwsza wersja lokalizacji) p – dwie koncentracje $\frac{1}{6}$ (druga wersja lokalizacji) v – dwie koncentracje $\frac{1}{3}$ (pierwsza wersja lokalizacji) w – dwie koncentracje $\frac{1}{3}$ (druga wersja lokalizacji)	
1	<i>Wartość selektywności</i>	1 – 500 mln 0 – 230 mln 6 – 100 mln 7 – 75 mln	2 – 50 mln 3 – 20 mln 4 – 5 mln 5 – 2 mln

¹ W zestawieniach, przy modelowaniu koncentracji podano wielkości mas po zsumowaniu masy podstawowej (10000) i nadmiaru „góry” (odpowiednio $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{6}$ lub $\frac{1}{3}$ ogółu mas).

1-1. Sieci drogowe

Tabela 2. Opis wariantów symulacji przeprowadzonych w sieciach rogowych.

KOD	Typ rozkładu mas i wielkość koncentracji	Selektywność
	ROZKŁAD RÓWNOMIERNY	
a12a1	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000500
a22a1	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000500
a32a1	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000500
a92a1	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000500
a12a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
a22a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
a32a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
a42a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
a62a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
a72a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
a82a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
a92a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
a12a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
a22a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
a32a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
a42a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
a62a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
a72a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
a82a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
a92a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
a12a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
a22a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
a32a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
a42a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
a62a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
a72a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
a82a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
a92a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
a12a2	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000050
a22a2	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000050
a32a2	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000050
a72a2	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000050
a92a2	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000050
a12a3	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000020
a22a3	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000020
a32a3	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000020
a72a3	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000020
a92a3	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000020
a12a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005

KOD	Typ rozkładu mas i wielkość koncentracji	Selektywność
a22a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
a32a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
a42a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
a62a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
a72a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
a82a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
a92a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
a12a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
a22a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
a32a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
a42a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
a62a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
a72a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
a82a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
a92a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
POJEDYNCZA KONCENTRACJA		
a12b0	góra 1/9: Wiedeń (rej.52)=75556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a22b0	góra 1/9: Paryż (rej.1)=102222, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a32b0	góra 1/9: Madryt (rej.2)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a32c0	góra 1/9: Barcelona (rej.1)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a42b0	góra 1/9: Sztokholm (rej.2)=76667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a42c0	góra 1/9: Kopenhaga (rej.1)=76667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a62b0	góra 1/9: Londyn (rej.25)=76667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a72b0	góra 1/9: Nowy Jork (rej.1)=158889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a7220	góra 1/9: San Francisco (rej.5)=158889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a82b0	góra 1/9: Berlin (rej.1)=56667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a8220	góra 1/9: Kolonia (rej.6)=56667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a92b0	góra 1/9: Rzym (rej.1)=58889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a9220	góra 1/9: Mediolan (rej.2)=58889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a12b6	góra 1/9: Wiedeń (rej.52)=75556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a22b6	góra 1/9: Paryż (rej.1)=102222, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a32b6	góra 1/9: Madryt (rej.2)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a32c6	góra 1/9: Barcelona (rej.1)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a42b6	góra 1/9: Sztokholm (rej.2)=76667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a42c6	góra 1/9: Kopenhaga (rej.1)=76667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a62b6	góra 1/9: Londyn (rej.25)=76667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a72b6	góra 1/9: Nowy Jork (rej.1)=158889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a7226	góra 1/9: San Francisco (rej.5)=158889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a82b6	góra 1/9: Berlin (rej.1)=56667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a8226	góra 1/9: Kolonia (rej.6)=56667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a92b6	góra 1/9: Rzym (rej.1)=58889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a9226	góra 1/9: Mediolan (rej.2)=58889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a12b7	góra 1/9: Wiedeń (rej.52)=75556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a22b7	góra 1/9: Paryż (rej.1)=102222, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a32b7	góra 1/9: Madryt (rej.2)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075

KOD	Typ rozkładu mas i wielkość koncentracji	Selektywność
a32c7	góra 1/9: Barcelona (rej.1)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a42b7	góra 1/9: Sztokholm (rej.2)=76667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a42c7	góra 1/9: Kopenhaga (rej.1)=76667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a62b7	góra 1/9: Londyn (rej.25)=76667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a72b7	góra 1/9: Nowy Jork (rej.1)=158889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a7227	góra 1/9: San Francisco (rej.5)=158889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a82b7	góra 1/9: Berlin (rej.1)=56667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a8227	góra 1/9: Kolonia (rej.6)=56667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a92b7	góra 1/9: Rzym (rej.1)=58889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a9227	góra 1/9: Mediolan (rej.2)=58889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a72b2	góra 1/9: Nowy Jork (rej.1)=158889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000050
a7222	góra 1/9: San Francisco (rej.5)=158889, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000050
a12j0	góra 1/6: Wiedeń (rej.52)=108333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000320
a22j0	góra 1/6: Paryż (rej.1)=148333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000320
a32j0	góra 1/6: Madryt (rej.2)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000320
a32k0	góra 1/6: Barcelona (rej.1)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000320
a42j0	góra 1/6: Sztokholm (rej.2)=110000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000320
a42k0	góra 1/6: Kopenhaga (rej.1)=110000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a62j0	góra 1/6: Londyn (rej.25)=110000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000320
a72j0	góra 1/6: Nowy Jork (rej.1)=233333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000320
a72k0	góra 1/6: San Francisco (rej.5)=233333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000320
a82j0	góra 1/6: Berlin (rej.1)=80000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000320
a82k0	góra 1/6: Kolonia (rej.6)=80000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000320
a92j0	góra 1/6: Rzym (rej.1)=83333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000320
a92k0	góra 1/6: Mediolan (rej.2)=83333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000320
a12j6	góra 1/6: Wiedeń (rej.52)=108333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a22j6	góra 1/6: Paryż (rej.1)=148333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a32j6	góra 1/6: Madryt (rej.2)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a32k6	góra 1/6: Barcelona (rej.1)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a42j6	góra 1/6: Sztokholm (rej.2)=110000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a42k6	góra 1/6: Kopenhaga (rej.1)=110000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a62j6	góra 1/6: Londyn (rej.25)=110000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a72j6	góra 1/6: Nowy Jork (rej.1)=233333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a72k6	góra 1/6: San Francisco (rej.5)=233333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a82j6	góra 1/6: Berlin (rej.1)=80000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a82k6	góra 1/6: Kolonia (rej.6)=80000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a92j6	góra 1/6: Rzym (rej.1)=83333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a92k6	góra 1/6: Mediolan (rej.2)=83333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a12j7	góra 1/6: Wiedeń (rej.52)=108333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a22j7	góra 1/6: Paryż (rej.1)=148333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a32j7	góra 1/6: Madryt (rej.2)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a32k7	góra 1/6: Barcelona (rej.1)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a42j7	góra 1/6: Sztokholm (rej.2)=110000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a42k7	góra 1/6: Kopenhaga (rej.1)=110000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a62j7	góra 1/6: Londyn (rej.25)=110000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075

KOD	Typ rozkładu mas i wielkość koncentracji	Selektywność
a72j7	góra 1/6: Nowy Jork (rej.1)=233333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a72k7	góra 1/6: San Francisco (rej.5)=233333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a82j7	góra 1/6: Berlin (rej.1)=80000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a82k7	góra 1/6: Kolonia (rej.6)=80000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a92j7	góra 1/6: Rzym (rej.1)=83333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a92k7	góra 1/6: Mediolan (rej.2)=83333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a72j2	góra 1/6: Nowy Jork (rej.1)=233333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000050
a72k2	góra 1/6: San Francisco (rej.5)=233333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000050
a12s0	góra 1/3: Wiedeń (rej.52)=206667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a22s0	góra 1/3: Paryż (rej.1)=286667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a32s0	góra 1/3: Madryt (rej.2)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a32t0	góra 1/3: Barcelona (rej.1)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a42s0	góra 1/3: Sztokholm (rej.2)=210000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a42t0	góra 1/3: Kopenhaga (rej.1)=210000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a62s0	góra 1/3: Londyn (rej.25)=210000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a72s0	góra 1/3: Nowy Jork (rej.1)=456667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a72t0	góra 1/3: San Francisco (rej.5)=456667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a82s0	góra 1/3: Berlin (rej.1)=150000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a82t0	góra 1/3: Kolonia (rej.6)=150000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a92s0	góra 1/3: Rzym (rej.1)=156667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a92t0	góra 1/3: Mediolan (rej.2)=156667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a12s6	góra 1/3: Wiedeń (rej.52)=206667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a22s6	góra 1/3: Paryż (rej.1)=286667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a32s6	góra 1/3: Madryt (rej.2)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a32t6	góra 1/3: Barcelona (rej.1)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a42s6	góra 1/3: Sztokholm (rej.2)=210000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a42t6	góra 1/3: Kopenhaga (rej.1)=210000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a62s6	góra 1/3: Londyn (rej.25)=210000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a72s6	góra 1/3: Nowy Jork (rej.1)=456667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a72t6	góra 1/3: San Francisco (rej.5)=456667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a82s6	góra 1/3: Berlin (rej.1)=150000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a82t6	góra 1/3: Kolonia (rej.6)=150000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a92s6	góra 1/3: Rzym (rej.1)=156667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a92t6	góra 1/3: Mediolan (rej.2)=156667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a12s7	góra 1/3: Wiedeń (rej.52)=206667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a22s7	góra 1/3: Paryż (rej.1)=286667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a32s7	góra 1/3: Madryt (rej.2)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a32t7	góra 1/3: Barcelona (rej.1)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a42s7	góra 1/3: Sztokholm (rej.2)=210000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a42t7	góra 1/3: Kopenhaga (rej.1)=210000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a62s7	góra 1/3: Londyn (rej.25)=210000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a72s7	góra 1/3: Nowy Jork (rej.1)=456667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a72t7	góra 1/3: San Francisco (rej.5)=456667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a82s7	góra 1/3: Berlin (rej.1)=150000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a82t7	góra 1/3: Kolonia (rej.6)=150000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075

KOD	Typ rozkładu mas i wielkość koncentracji	Selektywność
a92s7	góra 1/3: Rzym (rej.1)=156667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a92t7	góra 1/3: Mediolan (rej.2)=156667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a72s2	góra 1/3: Nowy Jork (rej.1)=456667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000050
a72t2	góra 1/3: San Francisco (rej.5)=456667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000050
PODWÓJNE KONCENTRACJE		
a32g0	góry 1/9*2 (55556*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a72g0	góry 1/9*2 (158889*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a82g0	góry 1/9*2 (56667*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a82h0	góry 1/9*2 (56667*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a92g0	góry 1/9*2 (58889*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a32g6	góry 1/9*2 (55556*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a72g6	góry 1/9*2 (158889*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a82g6	góry 1/9*2 (56667*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a82h6	góry 1/9*2 (56667*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a92g6	góry 1/9*2 (58889*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a32g7	góry 1/9*2 (55556*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a72g7	góry 1/9*2 (158889*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a82g7	góry 1/9*2 (56667*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a82h7	góry 1/9*2 (56667*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a92g7	góry 1/9*2 (58889*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a32o0	góry 1/6*2 (78333*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a72o0	góry 1/6*2 (233333*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a82o0	góry 1/6*2 (80000*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a82p0	góry 1/6*2 (80000*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a92o0	góry 1/6*2 (83333*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a32o6	góry 1/6*2 (78333*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a72o6	góry 1/6*2 (233333*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a82o6	góry 1/6*2 (80000*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a82p6	góry 1/6*2 (80000*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a92o6	góry 1/6*2 (83333*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład	0,000100

KOD	Typ rozkładu mas i wielkość koncentracji	Selektywność
	mas (10000)	
a32o7	góry 1/6*2 (78333*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a72o7	góry 1/6*2 (233333*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a82o7	góry 1/6*2 (80000*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a82p7	góry 1/6*2 (80000*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a92o7	góry 1/6*2 (83333*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a32v0	góry 1/3*2 (146667*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a72v0	góry 1/3*2 (456667*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a82v0	góry 1/3*2 (150000*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a82w0	góry 1/3*2 (150000*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a92v0	góry 1/3*2 (156667*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
a32v6	góry 1/3*2 (146667*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a72v6	góry 1/3*2 (456667*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a82v6	góry 1/3*2 (150000*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a82w6	góry 1/3*2 (150000*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a92v6	góry 1/3*2 (156667*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
a32v7	góry 1/3*2 (146667*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a72v7	góry 1/3*2 (456667*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a82v7	góry 1/3*2 (150000*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a82w7	góry 1/3*2 (150000*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
a92v7	góry 1/3*2 (156667*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075

1-2. Sieci kolejowe

Tabela 3. Opis wariantów symulacji przeprowadzonych w sieciach kolejowych.

KOD	Typ rozkładu mas i wielkość koncentracji	Selektywność
	ROZKŁAD RÓWNOMIERNY	
b12a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
b22a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
b32a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
b42a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
b62a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
b72a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
b82a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
b92a0	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000230
b12a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
b22a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
b32a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
b42a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
b62a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
b72a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
b82a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
b92a6	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000100
b12a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
b22a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
b32a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
b42a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
b62a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
b72a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
b82a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
b92a7	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000075
b12a2	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000050
b22a2	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000050
b32a2	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000050
b42a2	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000050
b62a2	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000050
b72a2	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000050
b82a2	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000050
b92a2	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000050
b42a3	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000020
b12a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
b22a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
b32a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
b42a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
b62a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
b72a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005

KOD	Typ rozkładu mas i wielkość koncentracji	Selektywność
b82a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
b92a4	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000005
b12a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
b22a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
b32a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
b42a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
b62a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
b72a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
b82a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
b92a5	równomierny rozkład mas źródłowych i celowych, po 10000	0,000002
POJEDYNCZA KONCENTRACJA		
b12b0	góra 1/9: Wiedeń (rej.52)=73333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b22b0	góra 1/9: Paryż (rej.1)=101111, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b32b0	góra 1/9: Madryt (rej.2)=53333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b32c0	góra 1/9: Barcelona (rej.1)=53333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b42b0	góra 1/9: Sztokholm (rej.2)=75556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b42c0	góra 1/9: Kopenhaga (rej.1)=75556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b62b0	góra 1/9: Londyn (rej.25)=75556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b72b0	góra 1/9: Nowy Jork (rej.1)=157778, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b7220	góra 1/9: San Francisco (rej.5)=157778, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b82b0	góra 1/9: Berlin (rej.1)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b8220	góra 1/9: Kolonia (rej.6)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b92b0	góra 1/9: Rzym (rej.1)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b9220	góra 1/9: Mediolan (rej.2)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b12b6	góra 1/9: Wiedeń (rej.52)=73333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b22b6	góra 1/9: Paryż (rej.1)=101111, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b32b6	góra 1/9: Madryt (rej.2)=53333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b32c6	góra 1/9: Barcelona (rej.1)=53333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b42b6	góra 1/9: Sztokholm (rej.2)=75556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b42c6	góra 1/9: Kopenhaga (rej.1)=75556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b62b6	góra 1/9: Londyn (rej.25)=75556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b72b6	góra 1/9: Nowy Jork (rej.1)=157778, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b7226	góra 1/9: San Francisco (rej.5)=157778, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b82b6	góra 1/9: Berlin (rej.1)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b8226	góra 1/9: Kolonia (rej.6)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b92b6	góra 1/9: Rzym (rej.1)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b9226	góra 1/9: Mediolan (rej.2)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b12b7	góra 1/9: Wiedeń (rej.52)=73333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b22b7	góra 1/9: Paryż (rej.1)=101111, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b32b7	góra 1/9: Madryt (rej.2)=53333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b32c7	góra 1/9: Barcelona (rej.1)=53333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b42b7	góra 1/9: Sztokholm (rej.2)=75556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b42c7	góra 1/9: Kopenhaga (rej.1)=75556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b62b7	góra 1/9: Londyn (rej.25)=75556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b72b7	góra 1/9: Nowy Jork (rej.1)=157778, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075

KOD	Typ rozkładu mas i wielkość koncentracji	Selektywność
b7227	góra 1/9: San Francisco (rej.5)=157778, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b82b7	góra 1/9: Berlin (rej.1)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b8227	góra 1/9: Kolonia (rej.6)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b92b7	góra 1/9: Rzym (rej.1)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b9227	góra 1/9: Mediolan (rej.2)=55556, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b72b2	góra 1/9: Nowy Jork (rej.1)=157778, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000050
b7222	góra 1/9: San Francisco (rej.5)=157778, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000050
b12j0	góra 1/6: Wiedeń (rej.52)=105000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b22j0	góra 1/6: Paryż (rej.1)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b32j0	góra 1/6: Madryt (rej.2)=75000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b32k0	góra 1/6: Barcelona (rej.1)=75000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b42j0	góra 1/6: Sztokholm (rej.2)=108333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b42k0	góra 1/6: Kopenhaga (rej.1)=108333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b62j0	góra 1/6: Londyn (rej.25)=108333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b72j0	góra 1/6: Nowy Jork (rej.1)=231667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b72k0	góra 1/6: San Francisco (rej.5)=231667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b82j0	góra 1/6: Berlin (rej.1)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b82k0	góra 1/6: Kolonia (rej.6)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b92j0	góra 1/6: Rzym (rej.1)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b92k0	góra 1/6: Mediolan (rej.2)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b12j6	góra 1/6: Wiedeń (rej.52)=105000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b22j6	góra 1/6: Paryż (rej.1)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b32j6	góra 1/6: Madryt (rej.2)=75000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b32k6	góra 1/6: Barcelona (rej.1)=75000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b42j6	góra 1/6: Sztokholm (rej.2)=108333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b42k6	góra 1/6: Kopenhaga (rej.1)=108333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b62j6	góra 1/6: Londyn (rej.25)=108333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b72j6	góra 1/6: Nowy Jork (rej.1)=231667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b72k6	góra 1/6: San Francisco (rej.5)=231667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b82j6	góra 1/6: Berlin (rej.1)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b82k6	góra 1/6: Kolonia (rej.6)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b92j6	góra 1/6: Rzym (rej.1)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b92k6	góra 1/6: Mediolan (rej.2)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b12j7	góra 1/6: Wiedeń (rej.52)=105000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b22j7	góra 1/6: Paryż (rej.1)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b32j7	góra 1/6: Madryt (rej.2)=75000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b32k7	góra 1/6: Barcelona (rej.1)=75000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b42j7	góra 1/6: Sztokholm (rej.2)=108333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b42k7	góra 1/6: Kopenhaga (rej.1)=108333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b62j7	góra 1/6: Londyn (rej.25)=108333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b72j7	góra 1/6: Nowy Jork (rej.1)=231667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b72k7	góra 1/6: San Francisco (rej.5)=231667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b82j7	góra 1/6: Berlin (rej.1)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b82k7	góra 1/6: Kolonia (rej.6)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b92j7	góra 1/6: Rzym (rej.1)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075

KOD	Typ rozkładu mas i wielkość koncentracji	Selektywność
b92k7	góra 1/6: Mediolan (rej.2)=78333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b72j2	góra 1/6: Nowy Jork (rej.1)=231667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000050
b72k2	góra 1/6: San Francisco (rej.5)=231667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000050
b12s0	góra 1/3: Wiedeń (rej.52)=200000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b22s0	góra 1/3: Paryż (rej.1)=283333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b32s0	góra 1/3: Madryt (rej.2)=140000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b32t0	góra 1/3: Barcelona (rej.1)=140000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b42s0	góra 1/3: Sztokholm (rej.2)=206667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b42t0	góra 1/3: Kopenhaga (rej.1)=206667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b62s0	góra 1/3: Londyn (rej.25)=206667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b72s0	góra 1/3: Nowy Jork (rej.1)=453333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b72t0	góra 1/3: San Francisco (rej.5)=453333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b82s0	góra 1/3: Berlin (rej.1)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b82t0	góra 1/3: Kolonia (rej.6)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b92s0	góra 1/3: Rzym (rej.1)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b92t0	góra 1/3: Mediolan (rej.2)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b12s6	góra 1/3: Wiedeń (rej.52)=200000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b22s6	góra 1/3: Paryż (rej.1)=283333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b32s6	góra 1/3: Madryt (rej.2)=140000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b32t6	góra 1/3: Barcelona (rej.1)=140000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b42s6	góra 1/3: Sztokholm (rej.2)=206667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b42t6	góra 1/3: Kopenhaga (rej.1)=206667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b62s6	góra 1/3: Londyn (rej.25)=206667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b72s6	góra 1/3: Nowy Jork (rej.1)=453333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b72t6	góra 1/3: San Francisco (rej.5)=453333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b82s6	góra 1/3: Berlin (rej.1)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b82t6	góra 1/3: Kolonia (rej.6)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b92s6	góra 1/3: Rzym (rej.1)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b92t6	góra 1/3: Mediolan (rej.2)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b12s7	góra 1/3: Wiedeń (rej.52)=200000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b22s7	góra 1/3: Paryż (rej.1)=283333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b32s7	góra 1/3: Madryt (rej.2)=140000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b32t7	góra 1/3: Barcelona (rej.1)=140000, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b42s7	góra 1/3: Sztokholm (rej.2)=206667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b42t7	góra 1/3: Kopenhaga (rej.1)=206667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b62s7	góra 1/3: Londyn (rej.25)=206667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b72s7	góra 1/3: Nowy Jork (rej.1)=453333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b72t7	góra 1/3: San Francisco (rej.5)=453333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b82s7	góra 1/3: Berlin (rej.1)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b82t7	góra 1/3: Kolonia (rej.6)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b92s7	góra 1/3: Rzym (rej.1)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b92t7	góra 1/3: Mediolan (rej.2)=146667, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b72s2	góra 1/3: Nowy Jork (rej.1)=453333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000050
b72t2	góra 1/3: San Francisco (rej.5)=453333, inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000050
PODWÓJNA KONCENTRACJA		

KOD	Typ rozkładu mas i wielkość koncentracji	Selektywność
b32g0	góry 1/9*2 (53333*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b72g0	góry 1/9*2 (157778*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b82g0	góry 1/9*2 (55556*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b82h0	góry 1/9*2 (55556*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b92g0	góry 1/9*2 (55556*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b32g6	góry 1/9*2 (53333*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b72g6	góry 1/9*2 (157778*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b82g6	góry 1/9*2 (55556*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b82h6	góry 1/9*2 (55556*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b92g6	góry 1/9*2 (55556*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b32g7	góry 1/9*2 (53333*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b72g7	góry 1/9*2 (157778*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b82g7	góry 1/9*2 (55556*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b82h7	góry 1/9*2 (55556*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b92g7	góry 1/9*2 (55556*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b32o0	góry 1/6*2 (75000*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b72o0	góry 1/6*2 (231667*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b82o0	góry 1/6*2 (78333*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b82p0	góry 1/6*2 (78333*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b92o0	góry 1/6*2 (78333*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b32o6	góry 1/6*2 (75000*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b72o6	góry 1/6*2 (231667*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b82o6	góry 1/6*2 (78333*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b82p6	góry 1/6*2 (78333*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b92o6	góry 1/6*2 (78333*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b32o7	góry 1/6*2 (75000*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b72o7	góry 1/6*2 (231667*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b82o7	góry 1/6*2 (78333*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075

KOD	Typ rozkładu mas i wielkość koncentracji	Selektywność
b82p7	góry 1/6*2 (78333*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b92o7	góry 1/6*2 (78333*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b32v0	góry 1/3*2 (140000*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b72v0	góry 1/3*2 (453333*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b82v0	góry 1/3*2 (146667*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b82w0	góry 1/3*2 (146667*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b92v0	góry 1/3*2 (146667*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000230
b32v6	góry 1/3*2 (140000*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b72v6	góry 1/3*2 (453333*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b82v6	góry 1/3*2 (146667*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b82w6	góry 1/3*2 (146667*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b92v6	góry 1/3*2 (146667*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000100
b32v7	góry 1/3*2 (140000*2): Madryt (rej.2) i Barcelona (rej.1), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b72v7	góry 1/3*2 (453333*2): Nowy Jork (rej.1) i San Francisco (rej.5), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b82v7	góry 1/3*2 (146667*2): Berlin (rej.1) i Kolonia (rej.6), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b82w7	góry 1/3*2 (146667*2): Berlin (rej.1) i Monachium (rej.4), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075
b92v7	góry 1/3*2 (146667*2): Rzym (rej.1) i Mediolan (rej.2), inne: równomierny rozkład mas (10000)	0,000075

ANEKS 2. ZESTAWIENIE ŹRÓDEŁ DANYCH

2-1. Opis źródeł danych do wykreślenia sieci modelowych

Jako podstawę do opracowania badanych sieci przyjęto dane ESRI [Z:9.], które poddano następnie modyfikacjom i uzupełnieniom w celu uzyskania zgodności z przyjętymi źródłami. Starając się skompletować spójny materiał źródłowy do wykreślenia sieci drogowych sięgnięto do atlasu drogowego z 1932 roku [Z:1.]. Wykorzystany atlas jest dziesiątą edycją wydawnictwa, co obrazuje skalę ówczesnego zainteresowania tego rodzaju opracowaniami. Atlas zawiera jedynie sieci drogowo, nie ilustruje przebiegu trakcji kolejowej. Odwzorowując sieci ujęte w atlasie ograniczono się do dróg o znaczeniu międzynarodowym i krajowym, pomijając drogi lokalne. Notowane w materiale źródłowym niekonsekwencje i nieciągłości tras, wynikające prawdopodobnie z odmiennych sposobów klasyfikacji dróg w poszczególnych krajach weryfikowano na podstawie innych źródeł danych historycznych oraz istniejących obecnie przebiegów sieci ([Z:3.] oraz od [Z:21 do [Z:26.]). Sieć drogową Stanów Zjednoczonych opracowano na podstawie współczesnych materiałów kartograficznych [Z:2.] przyjmując uogólnioną siatkę dróg międzystanowych.

W przypadku sieci kolejowych pozyskanie jednorodnego materiału źródłowego było bardziej złożone, ponieważ w poszczególnych krajach stosuje się różne typy klasyfikacji tras. W obszarach Francji, Hiszpanii, Wielkiej Brytanii, Niemiec i Włoch posłużono się opracowaniem S. M. Koziarskiego [Z:4.], w którym autor przedstawia schematy powiązań kolejowych w poszczególnych krajach. Stosuje przy tym klasyfikacje obejmujące: rodzaj torowiska (trakcja dwutorowa i jednotorowa), rodzaj napędu (trakcja elektryczna), formę własności (sieci prywatne w Hiszpanii i we Włoszech) oraz stan eksploatacji (linie zlikwidowane, linie wielkich szybkości we Francji, Hiszpanii, Niemczech i we Włoszech, linie towarowe we Francji). W układach modelowych nie odwzorowywano linii zlikwidowanych zakładając, że poza nielicznymi i lokalnymi wyjątkami nie miały one większego znaczenia w strukturze sieci. Podobnie nie ujmowano linii wielkich szybkości, które powstając w XX wieku nie uczestniczyły w kształtowaniu się struktury systemów osadniczych końca dziewiętnastego stulecia. W przypadku Francji pominięto ponadto linie towarowe, nieliczne i ulokowane poza podstawową strukturą powiązań międzyrejonowych. Elektryfikacja linii nie wpływała na dobór odcinków do modelowania, ponieważ odnosi się do wtórnego udoskonalania zaistniałych tras. Odwzorowywano linie jedno i dwutorowe oraz, jedynie w przypadku Hiszpanii linie prywatne. Kompletując niemiecką sieć kolejową starano się zapewnić jej zgodność z ogłoszoną w 1832 roku koncepcją przebiegu tras F. Lista ([Z:7.], [Z:8., T. I, s. 6]). Koncepcja struktury sieci propagowana przez F. Listę miała na celu integrację gospodarczą i polityczną państw niemieckich przy zachowaniu głównych kierunków transportowych i z czasem zyskała rangę doktryny przy rozbudowie sieci kolejowej w tym obszarze [L:52, s. 243].

Przedstawione w pracy S. M. Koziarskiego dane opisują tylko pięć spośród ośmiu badanych obszarów. Przy kompletowaniu sieci kolejowych Skandynawii, Austro – Węgier i Stanów Zjednoczonych konieczne było sięgnięcie do innych materiałów źródłowych. Jednym ze źródeł był aktualny atlas drogowy obejmujący przebiegi najważniejszych tras transportu kolejowego [Z:3.]. Posłużył on uzupełnieniu struktury sieci kolejowej Wielkiej Brytanii (obszar Irlandii, nie objęty w opracowaniu zbiorczym) oraz opracowaniu sieci skandynawskiej. Podziały polityczne i gospodarcze wymienionych terenów nie ulegały od XIX wieku zmianom mogącym wpłynąć na strukturę sieci kolejowej, dlatego współczesne źródło uznano za w pełni reprezentatywne. Sieć austro – węgierska opracowana została na podstawie materiałów historycznych [Z:5.]. Ujęty w nich stan sieci w 1898 roku, łącznie z odcinkami projektowanymi nie uległ znaczącym zmianom w latach późniejszych. Niezwykle szczegółowy rysunek połączeń kolejowych wymagał uproszczenia, co uczyniono kosztem odcinków pobocznych oraz powielających podstawowe przebiegi trakcji. W przypadku Stanów Zjednoczonych posłużono się sieciami opracowanymi przez ESRI [Z:9.], które skonfrontowano z danymi historycznymi [Z:6.] oraz wypreparowaną strukturą najważniejszych połączeń zamieszczoną we współczesnym opracowaniu kartograficznym [Z:22.].

Wyselekcjonowane według źródeł odcinki sieci do modelowania nie zawsze nakładały się na zadaną strukturę rejonów obliczeniowych. Konieczne było w niektórych przypadkach stosowanie dodatkowych, sztucznych połączeń wiążących zadane rejony z siecią. Postępowanie takie, podobnie jak sztuczne łączenie niektórych odcinków lokalizowanych na wyspach ze stałym lądem nie odrealniało sieci modelowych, lecz wręcz przeciwnie, odwzorowywało naturalne związki i wpływy. Kształt uzyskanych sieci drogowych i kolejowych przeznaczonych do badań modelowych przedstawiono w Aneksie 3.

2-2. Opis źródeł danych do wyznaczenia rejonów obliczeniowych

2-2.1. Dobór źródeł danych

Wybór miast, które pełnić miały w badaniu modelowym rolę rejonów obliczeniowych przeprowadzono na podstawie analizy notowanych w latach 1800, 1850, 1900 i ok. 2000 wielkości ośrodków osadniczych zlokalizowanych w poszczególnych obszarach. Dane dotyczące lat 1800, 1850 i 1900 zaczerpnięto z opracowania T. Chandlera i G. Foxa [Z:10.]². Pozostałe skompletowano w oparciu o materiały Organizacji Narodów Zjednoczonych [Z:11.] oraz narodowych źródeł statystycznych (od [Z:12.] do [Z:20.]). Spis źródeł danych zamieszczono w Części 1. opracowania, w Rozdziale 8. Zestawienia miast wybranych do analiz modelowych w poszczególnych obszarach oraz ich wielkości w kolejnych latach zamieszczono w Rozdziale 2-2.2. Aneksu.

W Tabeli 5. zamieszczono zestawienie źródeł danych wykorzystanych do opisu wielkości miast w poszczególnych latach i obszarach (por. Tabela 4.). Nazwy pól odpowiadają nazwom w tabelach zamieszczonych w Rozdziale 2-2.2. Aneksu. Dodatkowo wyszczególniono cechy stosowanych danych, na przykład sposób delimitacji obszarów miejskich lub metodę agregacji danych (pole „zakres danych”). Dane opisujące lata 1800, 1850 i 1900 pochodziły z okresów zbliżonych do poszczególnych przekrojów czasowych, a odstępstwa nie przekraczały dziesięciu lat. Jedynymi wyjątkami wybiegającymi poza dziesięcioletni okres notowano w miastach włoskich: Siena (1784 rok, wielkość 16173), Asti (1839 rok, wielkość 24283), Bari (1861 rok, wielkość 34000) oraz Lecce (1861 rok, wielkość 18000). Przedstawione przypadki ilustrują trudności w gromadzeniu danych historycznych. Zestawienia oparte na danych zaczerpniętych z opracowania T. Chandlera i G. Foxa uznać można za w przybliżeniu odpowiadające stanowi istniejącemu w badanych okresach.

Wśród danych opisujących koniec XX wieku znamienne jest zróżnicowanie sposobu definiowania „miasta” w poszczególnych krajach. Wynikają one zazwyczaj z odmiennych standardów stosowanych przez jednostki statystyczne. Starając się ujednolicić stosowane dane, w przypadku wielkości podawanych przez Organizację Narodów Zjednoczonych [Z:11.] wykazano wielkości aglomeracji (*urban agglomeration*) uzupełnione danymi dla stref miejskich (*urban areas*) oraz miast (*cities*). W Stanach Zjednoczonych odrębnie wykazano wielkości miast, wielkości zbiorczych obszarów statystycznych (*consolidated metropolitan statistical area*) oraz wielkości poszczególnych obszarów statystycznych (*standard metropolitan statistical area*). Podobnie kompletując dane pochodzące z pozostałych źródeł statystycznych starano się w miarę możliwości uzyskać jednorodność opisywanych jednostek. Szczególne trudności przyniosła konieczność scalenia danych opisujących współczesne wielkości miast położonych w krajach skandynawskich. W przypadku Finlandii konieczne było przeprowadzenie estymacji części danych. Pozyskane dane statystyczne opisujące miasta Francji, Hiszpanii i Niemiec są wewnętrznie spójne. Porównując je równorzędnie traktuje się dane dla francuskich *aires urbaines*, hiszpańskich *municipios* i niemieckich *stadt*.

Tabela 4. Opis pól Tabeli 5.

POLE:	OPIS:
nazwa pola	nazwa kolumny w tabelach danych zamieszczonych w Rozdziale 2-2.2. Aneksu;
źródło danych	numeracja zgodna ze spisem źródeł zamieszczonym w Części 1. opracowania, w Rozdziale 8.;
zakres danych	lata, z których pochodzą dane oraz szczegóły dotyczące wielkości miast;

² Dane podstawowe do opisu lat 1800 – 1850 według: *Data Sheets, 800 – 1850* (s. 83-299); uzupełniając: *Cities over 20,000 in Europe, below the top 100, 1600 – 1800* (s. 21); *Supplementary Material: Cities 20-40 000 in Americas and Africa, 1850* (s. 379); 1900 r.; *World's Largest Cities, 100 A.D. – 1968: World's Largest Urban Areas, 1900* (s. 330-335).

Tabela 5. Zestawienie źródeł danych służących doborowi rejonów obliczeniowych oraz wykreśleniu rzeczywistych wykresów prawa Zipfa (numercja źródeł wg spisu zamieszczonego w Części 1. opracowania, w Rozdziale 8.).

NAZWA POLA	ŹRÓDŁO DANYCH	ZAKRES DANYCH
Austro – Węgry		
1800ChF	[Z:10.]	lata: 1800
1850ChF		lata: 1850, 1851
1900ChF		lata: 1900
1990UN	[Z:11.]	pow.100 tys. 1991-Austria, Jugosławia, Polska, Włochy 1992-Słowacja, Ukraina 1993-Węgry, Słowenia, Rumunia 1994-Czechy
Francja		
1800ChF	[Z:10.]	lata: 1791, 1800, 1801, 1804
1850ChF		lata: 1850, 1851, 1856
1900ChF		lata: 1900
1990UN	[Z:11.]	pow.100 tys. lata: 1982, 1990
1990UNB	[Z:15.]	Bologne – włączona do aglomeracji Paryża
		pow.100 tys. lata: 1982, 1990 Bologne – odrębna jednostka poza aglomeracją Paryża
1999Insee	[Z:16.]	lata: 1999 – „aires urbaines”
Hiszpania		
1800ChF	[Z:10.]	lata: 1800
1850ChF		lata: 1849, 1850, 1857, 1860
1900ChF		lata: 1900
1998INE	[Z:17.]	pow. 5 tys. lata: 1998 - „poblacion de municipios”
1991UN	[Z:11.]	pow.100 tys. lata: 1991 - „for municipios which may contain rural area as well as urban centre”
Skandynawia		
1800ChF	[Z:10.]	lata: 1800, 1801
1850ChF		lata: 1850
1900ChF		lata: 1900
1990UN	[Z:11.]	pow.100 tys. lata: 1990-Szwecja 1993-Finlandia, Norwegia, Dania
2000NET	[Z:12.]	lata: 1990-Norwegia “urban settlements: An agglomeration having at least 200 residents and where the distance between houses as a rule does not exceed 50 metres. An urban settlement is delimited independent of administrative boundaries.” min. 8 tys.
	[Z:13.]	
	[Z:14.]	2000-Finlandia “largest municipalities 2000” min. 20 tys. oraz dane
	[Z:18.]	estymowane
	[Z:20.]	2000-Dania “population in urban areas with over 1 000 inhabitants” min. 20 tys. 2001-Szwecja “population in municipalities 2001” min. 20 tys.
Wielka Brytania		
1800ChF	[Z:10.]	lata: 1800, 1801
1850ChF		lata: 1850, 1851
1900ChF		lata: 1900

NAZWA POLA	ŹRÓDŁO DANYCH	ZAKRES DANYCH
1993UN	[Z:11.]	pow.100 tys. lata: 1986-Isle of Man (Douglas) 1991-Ireland 1993-UK „for district council areas” „Greater London” conurbation as reconstituted in 1965 and comprising 32 new Greater London Boroughs”
1993UNGLB		pow.100 tys. lata: 1986-Isle of Man (Douglas) 1991-Ireland 1993-UK „for district council areas” „Greater London Boroughs” jako osobne jednostki
Stany Zjednoczone		
1800ChF	[Z:10.]	lata: 1800, 1803, 1810
1850ChF		lata: 1850, 1851, „over 40000 - with suburbs”
1900ChF		lata: 1900
1992UNC	[Z:11.]	„city proper” pow.100 tys. lata: 1992
1992UNUSMS		„urban agglomeration” pow.100 tys. lata: 1992 „unless otherwise noted, data for urban agglomeration refer to 'consolidated metropolitan statistical area’” odrębne wartości dla niektórych SMSA („standard metropolitan statistical area”)
1992UNU		„urban agglomeration” pow.100 tys. lata: 1992 „unless otherwise noted, data for urban agglomeration refer to 'consolidated metropolitan statistical area’”
Niemcy		
1800ChF	[Z:10.]	lata: 1795, 1796, 1800, 1801, 1802, 1806
1850ChF		lata: 1849, 1850
1900ChF		lata: 1900
1998stadt	[Z:19.]	lata: 1998 – „Städte am 1998” Berlin jako suma Berlin West i Berlin Ost
1993UN	[Z:11.]	pow.100 tys. lata: 1993
Włochy		
1800ChF	[Z:10.]	lata: 1784, 1798, 1800
1850ChF		lata: 1839, 1850, 1861
1900ChF		lata: 1900
1991UN	[Z:11.]	pow.100 tys. lata: 1988-Holly See 1991-Włochy

2-2.2. Zestawienie wielkości wybranych miast w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX w.

Na podstawie skompletowanych danych opisujących wielkości poszczególnych miast obszarów wybrano ośrodki osadnicze pełniące w modelowaniu rolę rejonów obliczeniowych. Szczegóły tego postępowania przedstawiono w Części 1. opracowania, w Rozdziale 4-1.2.

W zawartych w rozdziale tabelach przedstawiono wielkości miast w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku oraz stosowane w źródłach nazwy. Wymienione nazwy pełnią funkcję pomocniczą w identyfikacji wybranych rejonów. Ze względów technicznych zawarte w tabelach nazwy miast pozbawione są znaków diakrytycznych występujących w oryginałach. Opis nazw pól stosowanych w Tabeli 7. przedstawiono w Tabeli 6. Pola zawierające określenie „nazwa” odnoszą się do nazw ośrodków miejskich zaczerpniętych z poszczególnych źródeł danych. Pola złożone z daty i kodu opisują rok, którego dotyczą dane oraz źródło pochodzenia danych.

Tabela 6. Opis pól Tabeli 7.

NAZWA POLA	OPIS	
UN_NAZWA	nazwa miasta według danych Organizacji Narodów Zjednoczonych [Z:11.] („zewn” – dodatkowy, „morski” rejon sieci drogowej)	
CHF_NAZWA	nazwa miasta według danych Chandler T., Fox G. [Z:10.]	
INNE_NAZWA	nazwa miasta według pozostałych źródeł	
INE_NAZWA	nazwa miasta według strony internetowej INE [Z:17.]	
NET_NAZWA	nazwa miasta według pozostałych źródeł internetowych	
1800...	wielkości miast około roku 1800	
1990...	wielkości miast około roku 1990	
.....	(pozostałe analogicznie)	
...	CHF Chandler T., Fox G. [Z:10.]	UNGLB Wielka Brytania – Londyn liczony bez rejonów „Great London Borough”
	UN Organizacja Narodów Zjednoczonych [Z:11.]	UNC Stany Zjednoczone – dane dla miast
	UNB Francja – Paryż łącznie z Bouogne – Billancourt	UNUSMS Stany Zjednoczone – dane dla obszarów statystycznych (SMSA)
	INSEE Francja – strona internetowa Insee ([Z:15.], [Z:16.])	UNU Stany Zjednoczone – dane dla obszarów zurbanizowanych (CMSA)
	INE Hiszpania – strona internetowa INE [Z:17.]	STADT Niemcy – dane statystyczne dla Niemiec [Z:19.]
...	NET Skandynawia – strony internetowe (od [Z:12.] do [Z:14.], [Z:18.] [Z:20.])	
MODEL1	numer kolejny rejonu obliczeniowego; (*) - rejon nie brał udziału w modelowaniach sieci kolejowej	

Tabela 7. Miasta wybrane do analiz modelowych w poszczególnych obszarach (nazewnictwo, wielkości w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku, numer rejonu obliczeniowego).

Austro – Węgry							
UN_NAZWA	CHF_NAZWA	INNE_NAZWA	1800CHF	1850CHF	1900CHF	1990UN	MODEL1
Arad			0	0	56000	188609	1
Baia Mare			0	0	0	150018	2
BEOGRAD	Belgrade		26000	17904	69000	1136786	3
Bielsko-Biała			0	0	0	184108	4
Brasov	Kronstadt		0	0	60000	324104	5
BRATISLAVA	Pressburg (Pozsony, Bratislava)		23000	42238	65000	445089	6
Brno	Brünn (Brno)	Berno	22000	51000	137000	389762	7
BUDAPEST	Budapest		54000	156506	792000	2002121	8
Chernovtsy	Czernowitz	Czerniowce	0	0	67000	261200	9
Cluj-Napoca		Kluž (Koloszwar), Cluj Napoca	0	0	49000	321850	10
Debrecen	Debrecen		27000	29844	75000	217497	11
Graz	Graz		28000	54000	138000	271017	12
Győr			0	0	0	130752	13
Hradec Králové			0	0	0	100822	14
Innsbruck			0	0	0	136516	15
Ivano-Frankovsk			0	0	0	230400	16
Kecskemét	Kecskemét		0	0	57000	105399	17
Kosice			0	0	0	236984	18
Kraków	Krakow (Cracow)		25000	42000	108000	750588	19
Liberec			0	0	0	101048	20
Linz	Linz		0	0	58000	281566	21
LJUBIJANA			0	0	0	281821	22
Lvov	Lemberg (Lwow, Lvov)	Lwów	42000	71000	159000	807300	23
Marebor			0	0	0	131492	24
Miskolc	Miskolc		0	0	43000	190330	25

Novi Sad			0	0	0	178896	26
Nyiregyháza			0	0	0	115462	27
Olomouc			0	0	0	105936	28
Oradea	Nagyvarad	Grosswardein	0	0	50000	221559	29
Osijek			0	0	0	129792	30
Ostrava			0	0	0	327159	31
Pécs	Pécs		0	0	43000	171870	32
Pizen	Pilsen	Plzeň	0	0	68000	172466	33
PRAHA	Prague		77403	117000	384000	1216513	34
Przemyśl			0	0	46000	0	35
Rijeka	Fiume		0	0	38000	167964	36
Rzeszów			0	0	0	153888	37
Salzburg			0	0	0	162908	38
Satu-Mare			0	0	0	131386	39
Sibiu			0	0	0	168619	40
Split			0	0	0	200459	41*
Subotica	Maria Theresiopel (Szabadka, Subotica)		28000	34000	82000	100219	42
Suceava	Suceava (Suczawa)		0	0	0	116232	43
Szeged	Szegedin (Szeged)		24000	49000	102000	178690	44
Székesfehérvár	Székesfehérvár		12248	0	0	109714	45
Tarnów			0	0	0	121582	46
Ternopol			0	0	0	224900	47
Timisoara		Temisoara, Temeschburg, Timisoara	0	0	53000	325359	48
Tirgu-Mures			0	0	0	165502	49
Trieste	Triest		23000	63931	0	229216	50
Uzhgorod			0	0	0	124900	51
WIEN	Vienna (Wien)		231079	426415	1662000	1806737	52
Zagreb			0	0	61000	867717	53
	Hódmező-Vásárhely	Hódmezővásárhely	0	0	60000	0	54
	Schemnitz (Sélmeczbanya)	Banská Štiavnica. Banská étiavnica.	22000	20000	0	0	55

		Selmecbania					
Ceske Budejovice	Budwets	Budweis	0	0	39000	0	56
		Bregencja (Bregenz)	0	0	0	0	57
Bolzano			0	0	0	98233	58
zewn							59*

Francja									
UN_NAZWA	CHF_NAZWA	INSEE99_NAZW	1800CHF	1850CHF	1900CHF	1990UN	1990UNB	1999INSEE	MODEL1
PARIS	Paris	Paris	547000	1314000	3330000	9319367	9217798	11174743	1
Lyon	Lyon	Lyon	111000	254000	487000	1262342	1262342	1648216	2
Marseille	Marseille	Marseille -Aix -en - Provcie	110000	193000	486000	1230871	1230871	1516340	3
Lille	Lille	Lille	55000	96000	289000	959433	959433	1143125	4
Toulouse	Toulouse	Toulouse	50000	93000	149000	650311	650311	964797	5
Nice	Nice	Nice	0	0	103000	517291	517291	933080	6
Bordeaux	Bordeaux	Bordeaux	97000	142000	291000	696819	696819	925253	7
Nantes	Nantes	Nantes	72000	96000	151000	495229	495229	711120	8
Strasbourg	Strasbourg (Strassburg)	Strasbourg	49000	75000	172000	388466	388466	612104	9
Toulon	Toulon	Toulon	21000	68000	101000	437825	437825	564823	10
		Douai -Lens	0	0	0	0	0	552682	11
Rennes	Rennes	Rennes	26000	41000	74000	244998	244998	521188	12
Rouen	Rouen	Rouen	85000	104000	145000	380220	380220	518316	13
Grenoble	Grenoble	Grenoble	23000	31000	68000	404837	404837	514559	14
Montpellier	Montpellier	Montpellier	33000	45000	75000	248429	248429	459916	15
Metz	Metz	Metz	37000	57000	58000	193160	193160	429588	16
	Nancy	Nancy	30000	44000	0	0	0	410508	17
Clermont-Ferrand	Clermont	Clermont-Ferrand	24000	33000	52000	254451	254451	409558	18
Valenciennes	Valenciennes	Valenciennes	17180	23000	0	337000	337000	399677	19
Tours	Tours	Tours	22000	33000	64000	282193	282193	376374	20
Caen	Caen	Caen	30000	45000	42000	191505	191505	370851	21
Orléans	Orléans	Orléans	36000	47000	67000	243137	243137	355811	22
Angers	Angers	Angers	32000	46000	82000	208222	208222	332624	23
Dijon	Dijon	Dijon	21000	32000	71000	230469	230469	326631	24

Saint-Etienne	St. Étienne	Saint-Étienne	16259	55000	138000	313467	313467	321703	25
Brest	Brest	Brest	27000	71000	103000	201442	201442	303484	26
Le Havre	(le) Havre	LeHavre	16000	43000	135000	253675	253675	296773	27
Le Mans	le Mans	Le Mans	0	0	63000	189032	189032	293159	28
Reims	Reims (Rheims)	Reims	20000	45000	108000	206446	206446	291735	29
	Avignon	Avignon	21000	35000	46000	0	0	290466	30
Mulhouse	Mülhousen	Mulhouse	0	0	89000	223878	223878	271024	31
Amiens	Amiens	Amiens	40000	53000	90000	156140	156140	270870	32
		Béthune	0	0	0	0	0	268439	33
	Dunkerque (Dunkirk)	Dunkerque	16259	28000	70000	0	0	265974	34
Perpignan		Perpignan	0	0	0	157755	157755	249016	35
Limoges	Limoges	Limoges	20000	41000	84000	170072	170072	247944	36
Besancon	Besancon	Besançon	30000	41000	55000	122633	122633	222381	37
Nimes	Nîmes	Nîmes	39000	53000	80000	138610	138610	221455	38
		Pau	0	0	0	0	0	216830	39
		Bayonne	0	0	0	0	0	213969	40
	Roubaix-Tourcoing		8703	70000	267000	0	0	0	41
	Poitiers	Poitiers	18223	25000	39000	78894	78894	209216	42
		Annecy	0	0	0	0	0	189674	43
	Lorient	Lorient	0	0	42000	0	0	186144	44
		Montbéliard	0	0	0	0	0	180064	45
Troyes	Troyes	Troyes	24000	27000	53000	125000	125000	172497	46
		Saint-Nazaire	0	0	0	0	0	172379	47
	La Rochelle	LaRochelle	18000	14157	0	0	0	171214	48
Valence	Valencia	Valence	0	0	213000	104000	104000	167155	49
		Thionville	0	0	0	0	0	156433	50
		Angoulême	0	0	0	0	0	153781	51
		Boulogne-sur-Mer	0	0	0	0	0	135116	52
		Chambéry	0	0	0	0	0	131280	53
		Châlon-sur-Saône	0	0	0	0	0	130825	54
		Chartres	0	0	0	0	0	130681	55
		Niort	0	0	0	0	0	125594	56

	Calais	Calais	0	0	59000	0	0	125584	57
	Béziers	Béziers	13915	17376	52000	0	0	124967	58
	Arras	Arras	19364	25000	0	0	0	124206	59
	Bourges	Bourges	15340	24000	46000	0	0	123584	60
		Saint -Brieuc	0	0	0	0	0	121237	61
		Quimper	0	0	0	0	0	120441	62
		Vannes	0	0	0	0	0	118029	63
	Cherbourg	Cherbourg	0	0	42000	0	0	117855	64
		Maubeuge	0	0	0	0	0	117470	65
	Blois	Blois	0	16104	0	0	0	116544	66
		Colmar	0	0	0	0	0	116268	67
		Tarbes	0	0	0	0	0	109892	68
		Compiègne	0	0	0	0	0	108234	69
		Charleville -Mézières	0	0	0	0	0	107777	70
		Belfort	0	0	0	0	0	104962	71
		Roanne	0	0	0	0	0	104892	72
		Forbach	0	0	0	0	0	104074	73
	St.-Quentin	Saint -Quentin	0	0	50000	0	0	103781	74
		Laval	0	0	0	0	0	102575	75
		Bourg-en-Bresse	0	0	0	0	0	101016	76
		Beauvais	0	0	0	0	0	100733	77
		Nevers	0	0	0	0	0	100556	78
	St.-Omer	Saint -Omer	20000	22000	0	0	0	93516	79
	Dieppe	Dieppe	20000	16216	0	0	0	81419	80
	Arles	Arles	17187	23000	0	0	0	53057	81
Aix-en-Provence	Aix		23000	27000	0	1230871	1230871	0	82
zewn									83*

Hiszpania								
UN NAZWA	CHF NAZWA	POBL NAZWA	1800CHF	1850CHF	1900CHF	1998INE	1991UN	MODEL1
Barcelona	Barcelona	Barcelona	110000	167000	552000	1505581	1596190	1
MADRID	Madrid	Madrid	169000	263000	539000	2881506	2976064	2

Sevilla	Seville	Sevilla	96000	106000	148000	701927	678902	3
Málaga	Málaga	Málaga	49000	75000	130000	528079	523450	4
Cádiz	Cádiz	Cádiz	87000	89000	113000	143129	152187	5
Murcia	Murcia	Murcia	44000	41000	111000	349040	331898	6
Zaragoza	Zaragoza (Saragossa)	Zaragoza	55000	48000	99000	603367	598078	7
Cartagena	Cartagena	Cartagena	33222	33000	99000	175628	168023	8
Bilbao	Bilbao	Bilbao	0	0	83000	358467	365269	9
Granada	Granada	Granada	70000	67000	75000	241471	256784	10
	Lorca	Lorca	0	0	69000	69930	0	11
Valladolid	Valladolid	Valladolid	30000	40000	68000	319946	331885	12
Palma de Mallorca	Palma	Palma de Mallorca	29000	37000	63000	319181	298971	13*
Jérez de la Frontera	Xérez(Jérez)	Jerez de la Frontera	33000	34988	63000	181602	183316	14
Cordoba	Cordova (Córdoba)	Córdoba	35000	39000	58000	309961	305894	15
Santander	Santander	Santander	0	0	54000	184165	191155	16
Alicante	Alicante	Alicante/Alacant	0	0	50000	272432	267421	17
Oviedo	Oviedo	Oviedo	0	0	48000	199549	195651	18
Gijon	Gijón	Gijón	0	0	47000	265491	259067	19
La Coruna	Coruna	Coruna (A)	0	0	43000	243134	248293	20
Valencia	Valencia	Valencia	82000	110000	0	739412	749361	21
	Écija	Écija	28176	28000	0	37113	0	22
Burgos	Burgos	Burgos	10000	23000	0	161984	161700	23
Badajoz	Badajoz	Badajoz	0	22000	0	134710	124579	24
Jaén	Jaén	Jaén	27500	20000	0	107184	104892	25
Almería	Almería	Almería	7200	20000	0	168025	157540	26
Salamanca	Salamanca	Salamanca	9500	15203	0	158457	163400	27
Leon	León	León	6170	9886	0	139809	143496	28
Vigo		Vigo	0	0	0	283110	276109	29
Vitoria		Vitoria-Gasteiz	0	0	0	216527	208755	30
San Sebastián		Donostia-San Sebastián	0	0	0	178229	171540	31
Pamplona		Pamplona/Iruna	0	0	0	171150	181349	32
Albacete		Albacete	0	0	0	145454	132448	33
Huelva		Huelva	0	0	0	139991	144053	34

Castellon		Castellón de la Plana/Castelló de la Plana	0	0	0	137741	136816	35
Logrono		Logrono	0	0	0	125617	122607	36
Tarragona		Tarragona	0	0	0	112795	110837	37
Lérida		Lleida	0	0	0	112207	112461	38
Orense		Ourense	0	0	0	107965	103042	39
Algeciras		Algeciras	0	0	0	101972	101256	40
zewn								41*

Skandynawia									
UN_NAZWA	CHF_NAZWA	INNE_NAZWA	NET_NAZWA	1800CHF	1850CHF	1900CHF	1990UN	2000NET	MODEL1
KOBENHAVN	Copenhagen (Kobenhavn)		The Greater Copenhagen Region	100000	135641	462000	1342679	1075851	1
STOCKHOLM	Stockholm		Stockholm	75517	93070	300000	880096	751548	2
Stavanger			Stavanger	0	0	0	101403	694159	3
OSLO	Christiania		Oslo	0	0	227000	758949	685530	4
HELSINKI	Helsingfors		Helsingfors	0	0	97000	1016291	555474	5
Göteborg	Göteborg		Göteborg	0	0	130000	433020	467843	6
Malmö	Malmö		Malmö	0	0	60000	254840	260215	7
Arhus	Aarhus		Arhus	0	0	51000	271272	217260	8
Espoo			Esbo	0	0	0	180851	213271	9
Tampere			Tammerfors	0	0	0	242785	195468	10
Uppsala			Uppsala	0	0	0	167260	190138	11
Bergen	Bergen		Bergen	18080	26000	0	218144	187382	12
Turku			Abo	0	0	38000	249890	172561	13
Odense			Odense	0	0	0	180799	145062	14
Linköping			Linköping	0	0	0	122153	133242	15
Trondheim	Trondhjem		Trondheim	0	0	38000	140656	130522	16
Västeras			Västeras	0	0	0	119780	126554	17
Orebro			Örebro	0	0	0	120889	124293	18
Norrköping	Norrköping		Norrköping	0	0	41000	120478	122256	19
Oulu			Uleaborg	0	0	0	144656	120753	20
Alborg			Aalborg	0	0	0	157270	119617	21
Helsingborg			Helsingborg	0	0	0	109273	117872	22

Jönköping		Jönköping	0	0	0	111476	117261	23
		Umea	0	0	0	0	104613	24
	Lahti	Lahtis	0	0	0	0	96921	25
Boras		Boras	0	0	0	101686	96897	26
		Sundsvall	0	0	0	0	93141	27
		Gävle	0	0	0	0	90886	28
		Eskilstuna	0	0	0	0	88659	29
	Kuopio	Kuopio	0	0	0	0	86651	30
		Halmstad	0	0	0	0	85345	31
		Karlstad	0	0	0	0	80414	32
	Jyväskylä	Jyväskylä	0	0	0	0	78996	33
		Södertälje	0	0	0	0	78191	34
	Pori	Björneborg	0	0	0	0	75994	35
		Kristianstad	0	0	0	0	74150	36
		Växjö	0	0	0	0	73933	37
		Esbjerg	0	0	0	0	73341	38
		Skelleftea	0	0	0	0	72345	39
		Lulea	0	0	0	0	71633	40
		Karlskrona	0	0	0	0	60639	41
		Kalmar	0	0	0	0	59407	42
		Drammen	0	0	0	0	58717	43
		Östersund	0	0	0	0	58369	44
	Lappeenranta	Villmanstrand	0	0	0	0	58041	45
	Vaasa	Vasa	0	0	0	0	56737	46
		Randers	0	0	0	0	55761	47
		Örnsköldsvik	0	0	0	0	55557	48
	Kotka	Kotka	0	0	0	0	54846	49
		Falun	0	0	0	0	54479	50
		Kristiansand	0	0	0	0	54267	51
		Kolding	0	0	0	0	53447	52
		Trollhättan	0	0	0	0	52888	53
		Norrtälje	0	0	0	0	52729	54

			Varberg	0	0	0	0	52666	55
		Joensuu	Joensuu	0	0	0	0	51758	56
			Fredrikstad	0	0	0	0	50179	57
Vyborg		Viipuri		0	0	74403	0	81000	58
Sortawala	Sortavala	Serdobol		4188	0	0	0	37100	59
zewn									60*

Wielka Brytania								
UN_NAZWA	CHF_NAZWA	INNE_NAZWA	1800CHF	1850CHF	1900CHF	1993UN	1993UNGLB	MODEL1
Aberdeen	Aberdeen		26000	71000	150000	218220	218220	1
Belfast	Belfast		22000	99000	339000	296700	296700	2
Birmingham	Birmingham		72000	294000	1248000	1012351	1012351	3
Blackpool	Blackpool		0	0	43000	153614	153614	4
Bolton	Bolton		17416	60000	166000	264880	264880	5
Bournemouth	Bournemouth		0	0	46000	159876	159876	6
Brighton	Brighton		7339	63000	158000	154370	154370	7
Bristol	Bristol		66000	150000	320000	397585	397585	8
Cambridge	Cambridge		0	0	38000	113836	113836	9
Cardiff	Cardiff		0	0	169000	298697	298697	10
Cork	Cork		63000	89000	76000	174400	174400	11
Coventry	Coventry		0	0	68000	304097	304097	12
Derby	Derby		10382	40000	112000	228648	228648	13
DUBLIN	Dublin		165000	263000	382000	915516	915516	14
Dundee	Dundee		25000	77000	160000	170120	170120	15
Edinburgh	Edinburgh		82000	194000	386000	441620	441620	16
Exeter	Exeter		0	0	47000	105087	105087	17
Glasgow	Glasgow		85000	346000	1072000	681470	681470	18
Gloucester	Gloucester		0	0	47000	104805	104805	19
Kingston upon Hull	Hull		28000	83000	236000	267889	267889	20
Lancaster	Lancaster		0	0	39000	133610	133610	21
Leeds	Leeds		52000	184000	436000	724524	724524	22
Leicester	Leicester		16953	59000	207000	289286	289286	23

Liverpool	Liverpool		76000	422000	940000	476969	476969	24
LONDON	London		861000	2320000	6480000	6904600	182578	25
Manchester	Manchester		81000	404000	1255000	432038	432038	26
Middlesbrough	Middlesbrough		0	0	89000	145843	145843	27
Newcastle upon Tyne	Newcastle		36000	111000	615000	285310	285310	28
Newport	Newport		0	0	66000	137037	137037	29
Northampton	Northampton, Eng		0	0	85000	187244	187244	30
Norwich	Norwich		36000	67000	110000	128050	128050	31
Nottingham	Nottingham		28000	93000	237000	282590	282590	32
Oxford	Oxford		0	0	49000	131967	131967	33
Plymouth	Plymouth		42000	100000	179000	259040	259040	34
Portsmouth	Portsmouth		43000	77000	212000	189073	189073	35
Preston	Preston		14300	70000	120000	132166	132166	36
Reading	Reading, England		0	0	71000	137749	137749	37
Sheffield	Sheffield		45000	141000	403000	531928	531928	38
Southampton	Southampton		0	0	102000	209192	209192	39
St. Helens	St. Helens		0	0	83000	180216	180216	40
Stoke on Trent	Stoke		22000	82000	205000	252914	252914	41
Swansea	Swansea		0	0	91000	189329	189329	42
Thamesdown		Swindon	0	0	44000	173761	173761	43
The Wrekin	Wellington		0	0	48000	142724	142724	44
Warrington	Warrington		0	0	63000	185005	185005	45
Wolverhampton	Wolverhampton		12566	112000	0	246439	246439	46
York	York		16145	35000	76000	103968	103968	47
	Greenock		0	0	67000	0	0	48
	Hastings		0	0	65000	0	0	49
	Grimsby		0	0	62000	0	0	50
	Barrow	Barrow-in-Furness	0	0	56000	0	0	51
	Great Yarmouth		0	0	51000	0	0	52
	Lincoln		7197	17536	48000	0	0	53
	Worcester		0	0	46000	0	0	54
	Eastbourne		0	0	42000	0	0	55

	Merthyr-Tydfil		0	61000	0	0	0	56
	Limerick		30000	54000	0	0	0	57
	Chatham		20285	49000	0	0	0	58
Kings Lynn & West Norfolk		King's Lynn	0	0	0	131606	131606	59
zewn								60*

Stany Zjednoczone										
UN_NAZWA	CHF_NAZWA	INNE_NAZWA	1800CHF	1825CHF	1850CHF	1900CHF	1992UNC	1992UN USMS	1992UNU	MODE L1
smsa New York	New York	New York-Nothorn New Jersey-Long Isl	63735	170000	682172	4242000	7311966	8551831	19670175	1
smsa Los Angeles-Long Beach	Los Angeles	Los Angeles-Riverside- Orange County	0	0	0	107000	3489779	9053645	15047772	2
smsa Chicago	Chicago	Chicago-Gary-Kenosha	0	0	29000	1717000	2768483	7560720	8410402	3
WASHINGTON D.C.	Washington		8144	0	40001	278000	585221	6919572	6919572	4
smsa San Francisco	San Francisco	San Francisco-Oakland-San Jose	0	0	34000	439000	728921	1626113	6409891	5
smsa Philadelphia	Philadelphia	Philadelphia-Wilmington- Atlantic Cit	68200	138000	426221	1418000	1552572	4943755	5938528	6
smsa Boston	Boston	Boston-Worcester-Lawrence	35248	0	202261	1075000	551675	3210977	5438815	7
smsa Detroit	Detroit	Detroit-Ann Arbor-Flint	0	0	21000	297000	1012110	4307583	5245906	8
smsa Dallas	Dallas	Dallas-Fort Worth	0	0	0	42000	1022497	2795281	4214532	9
smsa Houston	Houston	Houston-Galveston-Brazoria	0	0	0	44000	1690180	3530424	3962365	10
Greensboro			0	0	0	0	189924	1078377	1078377	11
Atlanta	Atlanta		0	0	0	90000	394848	3142857	3142857	12
smsa Seattle-Bellevue- Everett	Seattle	Seattle-Tacoma-Bremerton	0	0	0	80000	519598	2124411	3131392	13
smsa Cleveland-Lorain- Elyria	Cleveland	Cleveland-Acron	0	0	0	385000	502539	2221002	2890402	14
Minneapolis	Minneapolis		0	0	0	366000	362696	2617973	2617973	15
St. Louis	St. Louis		5667	0	77860	614000	383733	2518528	2518528	16
Baltimore	Baltimore		26519	0	169054	508000	726096	2433745	2433745	17
Pittsburgh	Pittsburgh		1565	0	69744	604000	366852	2406452	2406452	18

smsa Denver	Denver	Denver-Boulder-Greeley	0	0	0	133000	483852	1715269	2089321	19
smsa Portland-Vancouver	Portland, Oregon	Portland-Salem	0	0	0	90000	445458	1605006	1896895	20
smsa Cincinnati	Cincinnati	Cincinnati-Hamilton	2540	0	130828	417000	364278	1559961	1865002	21
smsa Milwaukee-Waukesha	Milwaukee	Milwaukee-Racine	0	0	20000	285000	617043	1449912	1629420	22
Kansas City (Mo.)	Kansas City		0	0	0	215000	431553	1616930	1616930	23
Norfolk	Norfolk		0	0	0	51000	253768	1496672	1496672	24
Indianapolis	Indianapolis		0	0	0	169000	746538	1424050	1424050	25
Columbus (Oh.)	Columbus		0	0	0	125000	642987	1394067	1394067	26
San Antonio	San Antonio		0	0	0	53000	966437	1378619	1378619	27
New Orleans	New Orleans		10000	0	132035	291000	489595	1302697	1302697	28
smsa Buffalo	Buffalo	Buffalo-Niagara Falls	0	0	42261	354000	323284	1193901	1193901	29
smsa Hartford	Hartford	Hartford	0	0	0	89000	131995	1155725	1155725	30
smsa Providence	Providence	Providence-Fall River-Warwick	7614	0	49193	248000	155418	1131133	1131133	31
Salt Lake City	Salt Lake City		0	0	0	53000	165835	1128121	1128121	32
Rochester (Ny.)	Rochester		0	0	36000	162000	234163	1081244	1081244	33
Memphis	Memphis		0	0	0	102000	610275	1033813	1033813	34
Nashville-Davidson	Nashville		0	0	0	80000	495012	1023315	1023315	35
Louisville	Louisville		359	0	45316	236000	271038	967587	967587	36
Grand Rapids	Grand Rapids		0	0	0	87000	191230	964352	964352	37
Dayton	Dayton		0	0	0	85000	183189	961547	961547	38
Richmond	Richmond		0	0	27000	85000	202263	896068	896068	39
Birmingham	Birmingham, U.S.		0	0	0	55000	264984	858531	858531	40
Syracuse	Syracuse, U.S.		0	0	0	108000	162835	752397	752397	41
Omaha	Omaha		0	0	0	154000	339671	656434	656434	42
Toledo	Toledo, U.S.		0	0	0	131000	329325	615308	615308	43
Springfield (Ma.)	Springfield, Mas		0	0	0	88000	153466	584104	584104	44
Little Rock	Little Rock		0	0	0	42000	176870	525741	525741	45
Stockton	Stockton		0	0	0	51000	219621	504091	504091	46
Mobile	Mobile		0	0	20000	40000	201896	495583	495583	47
Fort Wayne	Fort Wayne		0	0	0	45000	173717	463255	463255	48
Des Moines	Des Moines		0	0	0	62000	194540	406404	406404	49

Peoria	Peoria		0	0	0	56000	113983	342508	342508	50
Evansville	Evansville		0	0	0	59000	127566	282842	282842	51
Erie	Erie		0	0	0	52000	109267	279615	279615	52
Savannah	Savannah		0	0	0	54000	138908	267360	267360	53
Lincoln	Lincoln, U.S.		0	0	0	40000	197488	219582	219582	54
Topeka	Topeka		0	0	0	38000	120257	163425	163425	55
Scranton	Scranton		0	0	0	144000	79746	638685	638685	56
Harrisburg	Harrisburg		0	0	0	50000	53430	601371	601371	57
Charleston (S.C.)	Charleston, S.C.		18844	0	42985	58000	81301	528587	528587	58
Davenport	Davenport		0	0	0	71000	97508	356196	356196	59
Duluth	Duluth		0	0	0	84000	85431	240975	240975	60
Portland (Me.)	Portland, Maine		0	0	20000	56000	62756	222351	222351	61
Wilmington	Wilmington		0	0	0	76000	59487	182244	182244	62
smsa New Haven-Meriden	New Haven	New Haven-Meriden	0	0	20000	113000	123966	526867	0	63
smsa Worcester	Worcester, U.S.	Worcester	0	0	0	118000	163414	476590	0	64
smsa Salem	Salem, U.S.	Salem	0	0	26000	49000	112050	291889	0	65
smsa Lowell	Lowell	Lowell	0	0	33000	94000	0	283069	0	66
smsa Manchester	Manchester, U.S.	Manchester	0	0	0	56000	0	174692	0	67
Santa Ana	Santa Ana		0	0	0	48000	288024	0	0	68
	Troy		4926	0	60199	117000	0	0	0	69
	St. Joseph	St. Joseph, Miss.	0	0	0	102000	0	0	0	70
smsa Miami		Miami-Fort Lauderdale	0	0	0	0	367016	2007972	3309246	71
San Diego			0	0	0	0	1148851	2601055	2601055	72
Phoenix			0	0	0	0	1012230	2330353	2330353	73
Tampa			0	0	0	0	284737	2107271	2107271	74
smsa Sacramento		Sacramento-Yolo	0	0	0	0	382816	1418563	1563374	75
Orlando			0	0	0	0	174215	1304700	1304700	76
Charlotte			0	0	0	0	416294	1212393	1212393	77
Oklahoma City			0	0	0	0	453995	983612	983612	78
Las Vegas			0	0	0	0	295516	971169	971169	79
Jacksonville (Fl.)			0	0	0	0	661177	952566	952566	80
Raleigh			0	0	0	0	220524	909232	909232	81

Austin			0	0	0	0	492329	901048	901048	82
Fresno			0	0	0	0	376130	804636	804636	83
Tulsa			0	0	0	0	375307	731600	731600	84
Tucson			0	0	0	0	415079	690202	690202	85
El Paso			0	0	0	0	543813	628472	628472	86
Albuquerque			0	0	0	0	398492	616346	616346	87
Knoxville			0	0	0	0	167287	610482	610482	88
Bakersfield			0	0	0	0	187985	587680	587680	89
Baton Rouge			0	0	0	0	224704	546323	546323	90
Wichita Falls			0	0	0	0	311746	501208	501208	91
Lansing			0	0	0	0	126722	436448	436448	92
Chattanooga			0	0	0	0	152888	430848	430848	93
Colorado Springs			0	0	0	0	295815	421187	421187	94
Lexington-Fayette			0	0	0	0	232562	420125	420125	95
Jackson (Miss.)			0	0	0	0	196231	404999	404999	96
Spokane			0	0	0	0	187429	381186	381186	97
Madison			0	0	0	0	195161	380306	380306	98
Shreveport			0	0	0	0	196645	374236	374236	99
Beaumont			0	0	0	0	115494	369824	369824	100
Corpus Christi			0	0	0	0	266412	361415	361415	101
Rockford			0	0	0	0	141679	339718	339718	102
Boise City			0	0	0	0	135506	319595	319595	103
Huntsville			0	0	0	0	163319	308051	308051	104
Montgomery			0	0	0	0	192125	303609	303609	105
Macon			0	0	0	0	107257	298625	298625	106
Eugene			0	0	0	0	115963	290866	290866	107
Springfield (Mo.)			0	0	0	0	145438	275618	275618	108
Columbus (Ga.)			0	0	0	0	185744	270159	270159	109
Reno			0	0	0	0	139884	268540	268540	110
South Bend			0	0	0	0	105942	250526	250526	111
Tallahassee			0	0	0	0	130357	245277	245277	112
Lubbock			0	0	0	0	187941	224622	224622	113

Green Bay			0	0	0	0	100459	201358	201358	114
Springfield (Ill.)			0	0	0	0	106429	192736	192736	115
Amarillo			0	0	0	0	161065	191635	191635	116
Waco			0	0	0	0	103997	191560	191560	117
Cedar Rapids			0	0	0	0	111659	172892	172892	118
Laredo			0	0	0	0	136508	148465	148465	119
Sioux Falls			0	0	0	0	105634	145801	145801	120
Abilene			0	0	0	0	108095	120557	120557	121
smsa Riverside-San Bernardino		Riverside-San Bernardino	0	0	0	0	238601	2822778	0	122
smsa San Jose		San Jose	0	0	0	0	801331	1528527	0	123
smsa Fort Worth-Arlington		Fort Worth-Arlington	0	0	0	0	454430	1419251	0	124
smsa Flint		Flint	0	0	0	0	139311	433508	0	125
		Butte	0	0	0	0	0	0	0	126
		Cheyenne	0	0	0	0	0	0	0	127
Fargo			0	0	0	0	77052	157631	157631	128
Wheeling	Wheeling		0	0	0	65000	34213	158224	158224	129
Utica	Utica		0	0	0	56000	66849	318350	318350	130
Youngstown	Youngstown		0	0	0	44000	94387	605863	605863	131
Saginav	Saginav		0	0	0	42000	70719	402558	402558	132
Binghamton	Binghamton		0	0	0	39000	52054	265848	265848	133
zewn										134*

Niemcy								
UN NAZWA	STADT NAZW	CHF NAZWA	1800CHF	1850CHF	1900CHF	1998STADT	1993UN	MODEL1
BERLIN	Berlin, Stadt	Berlin	172132	446000	2424000	3398822	3475392	1
Hamburg	Hamburg, Freie und Hansestadt	Hamburg	130000	193000	895000	1700089	1702887	2
Dresden	Dresden, Stadt	Dresden	61000	97000	440000	452827	479273	3
München	München, Landeshauptstadt	Munich	48000	125000	499000	1188897	1255623	4
Frankfurt am Main	Frankfurt am Main, Stadt	Frankfurt	42000	72000	338000	643857	659803	5
Köln	Köln, Stadt	Cologne (Köln, Cöln)	41000	95082	437000	962580	962517	6
Magdeburg	Magdeburg, Landeshauptstadt	Magdeburg	34000	52055	229000	239462	270546	7

Augsburg	Augsburg, Stadt	Augsburg	32000	35000	102000	254610	264764	8
Leipzig	Leipzig, Stadt	Leipzig	32000	63000	532000	437101	490851	9
Bremen	Bremen, Stadt	Bremen	31000	54000	182000	543279	551604	10
Braunschweig	Braunschweig, Stadt	Brunswick (Braunschweig)	31000	40000	128000	247241	256267	11
Potsdam	Potsdam, Stadt	Potsdam	27000	31000	59000	129798	139262	12
Nürnberg	Nürnberg, Stadt	Nuremberg	25000	50000	261000	487145	498945	13
Mainz	Mainz, Stadt	Mainz; Mainz-Wiesbaden	24000	43000	185000	185970	185487	14
Lübeck	Lübeck, Hansestadt	Lübeck	24000	26000	82000	214017	217269	15
Aachen	Aachen, Stadt	Aachen (Aix-la-Chapelle)	23000	56000	135000	244429	246671	16
Regensburg	Regensburg, Stadt	Ratisbon (Regensburg)	23000	22000	45000	124852	125337	17
Würzburg	Würzburg, Stadt	Würzburg	22000	25000	75000	125588	128875	18
Stuttgart	Stuttgart, Landeshauptstadt	Stuttgart	21000	48000	224000	581961	594406	19
Wuppertal	Wuppertal, Stadt	Barmen-Elberfeld (Wuppert	0	75000	298000	372218	386625	20
Hannover	Hannover, Landeshauptstadt	Hannover	18000	48000	286000	516157	524823	21
Erfurt	Erfurt, Stadt	Erfurt	16580	32000	85000	202931	200799	22
Duisburg	Duisburg, Stadt	Ruhr	0	0	766000	523311	536797	23
Düsseldorf	Düsseldorf, Stadt		0	0	213000	568440	514936	24
Chemnitz	Chemnitz, Stadt	Chemnitz	0	0	206000	251903	279520	25
Mannheim	Mannheim, Universitätsstadt		0	0	203000	308903	318025	26
Halle	Halle (Saale), Stadt	Halle	0	0	156000	260838	295372	27
Dortmund	Dortmund, Stadt	Dortmund	0	0	142000	591733	601966	28
Kiel	Kiel, Landeshauptstadt	Kiel	0	0	117000	237337	248931	29
	Frankfurt (Oder), Stadt	Frankfurt-on-Oder	0	0	61000	75710	0	30
Kassel	Kassel, Stadt	Cassel	0	0	106000	198071	202158	31
Karlsruhe	Karlsruhe, Stadt	Karlsruhe	0	0	97000	276536	277998	32
	Görlitz, Stadt	Görlitz	0	0	80000	62076	0	33
	Plauen, Stadt	Plauen	0	0	76000	66305	0	34
Saarbrücken	Saarbrücken, Landeshauptstadt	Saarbrücken	0	0	75000	184850	190902	35
Darmstadt	Darmstadt, Stadt	Darmstadt	0	0	72000	137511	139754	36
Bielefeld	Bielefeld, Stadt	Bielefeld	0	0	63000	321831	324674	37
Münster (Westf.)	Münster, Stadt	Münster	0	0	63000	264489	267367	38
Zwickau	Zwickau, Stadt	Zwickau	0	0	62000	98840	107988	39

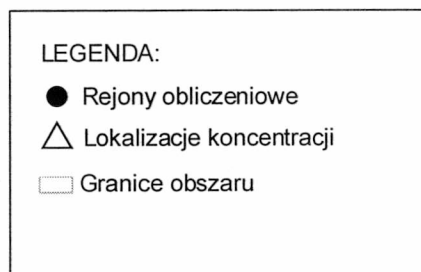
Freiburg im Breisgau	Freiburg im Breisgau, Stadt	Freiburg	0	0	61000	200980	197384	40
Szczecin		Stettin	18430	48000	210000	413561	0	41
zewn								42*

Włochy							
UN_NAZWA	CHF_NAZWA	INNE_NAZWA	1800CHF	1850CHF	1900CHF	1991UN	MODEL1
ROMA	Rome		153004	170824	487000	2693383	1
Milano	Milan		134528	193000	491000	1371008	2
Napoli	Naples		430000	416000	563000	1054601	3
Torino	Turin		66220	138000	347000	961916	4
Palermo	Palermo		146000	182000	242000	697162	5
Genova	Genoa		90000	103000	269000	675659	6
Bologna	Bologna		66948	71500	151000	404322	7
Firenze	Florence (Firenze)		79000	107000	210000	402316	8
Bari	Bari		18000	34000	77000	341273	9
Catania	Catania		48000	63000	138000	330037	10
Venezia	Venice		146000	141000	171000	308717	11
Messina	Messina		35000	64000	0	272461	12
Verona	Verona		55000	56000	74000	252689	13
Taranto			0	0	0	232200	14
Trieste	Triest		0	0	132000	229216	15
Padova	Padua		45000	47000	82000	215025	16
Cagliari			0	0	53000	203254	17*
Brescia	Brescia		41000	34995	70000	200722	18
Modena	Modena		0	0	64000	176148	19
Reggio di Calabria	Reggio, Calabria		0	0	44000	169709	20
Parma	Parma		33000	40000	0	168905	21
Livorno	Leghorn (Livorno)		52611	84000	98000	167445	22
Foggia	Foggia		0	0	53000	155042	23
Salerno	Salerno		23000	0	42000	153436	24
Perugia	Perugia		0	0	61000	143698	25
Ferrara	Ferrara		30000	38000	87000	137336	26

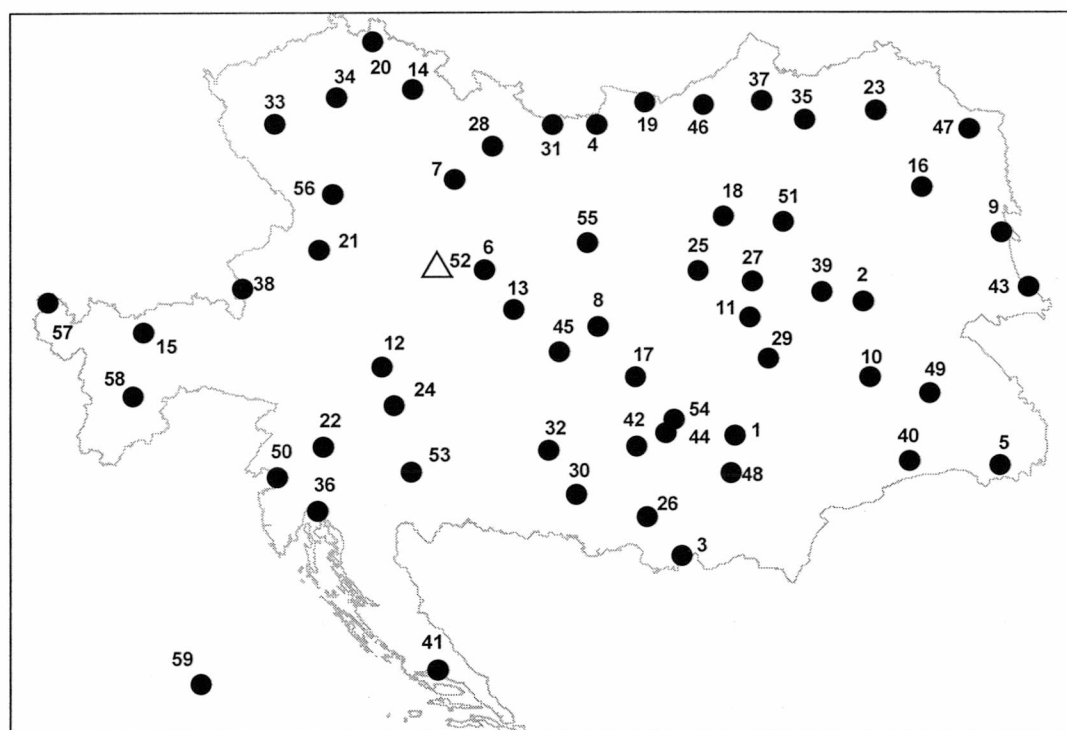
Ravenna			0	0	0	135435	27
Reggio nell'Emilia	Reggio, Emilia		0	0	58000	131419	28
Rimini			0	0	0	128119	29
Siracusa			0	0	0	126136	30
Pescara			0	0	0	121367	31
Sassari			0	0	38000	116989	32*
Bergamo	Bergamo		27000	33000	47000	115655	33
Vicenza	Vicenza		28000	32000	44000	107076	34
Piacenza	Piacenza		28000	36000	0	102252	35
Ancona	Ancona		0	0	56000	101179	36
Pisa	Pisa		17000	30000	61000	98006	37
Allessandria	Alessandria		31000	44000	71000	90475	38
	Lucca		17000	0	74000	0	39
	Trapani		24000	0	59000	0	40
	Mantua	Mantova	22000	28000	0	0	41
	Asti		21225	24283	0	0	42
	Siena		16173	21000	0	0	43
zewn							44*

ANEKS 3. SIECI PODDANE MODELOWANIU**3-1. Numeracja rejonów obliczeniowych w poszczególnych obszarach**

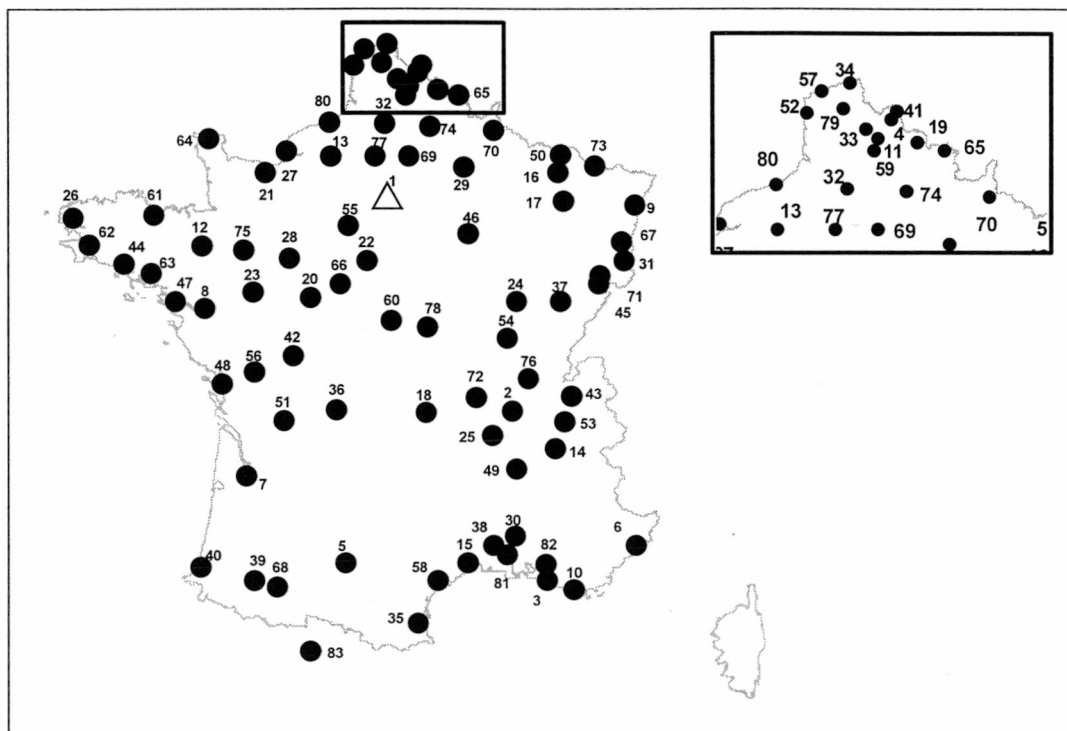
Przedstawiona na Rysunkach 2. – 17. numeracja odnosi się do wszystkich poddawanych symulacjom rejonów. W sieci kolejowej pominięto rejony zewnętrzne oraz niektóre izolowane od trakcji kolejowej (por. Część 1. opracowania, Rozdział 4-1.2.). Nazwy miast oraz numeracje rejonów zawarto w Aneksie 2., Rozdział 2-2.2.



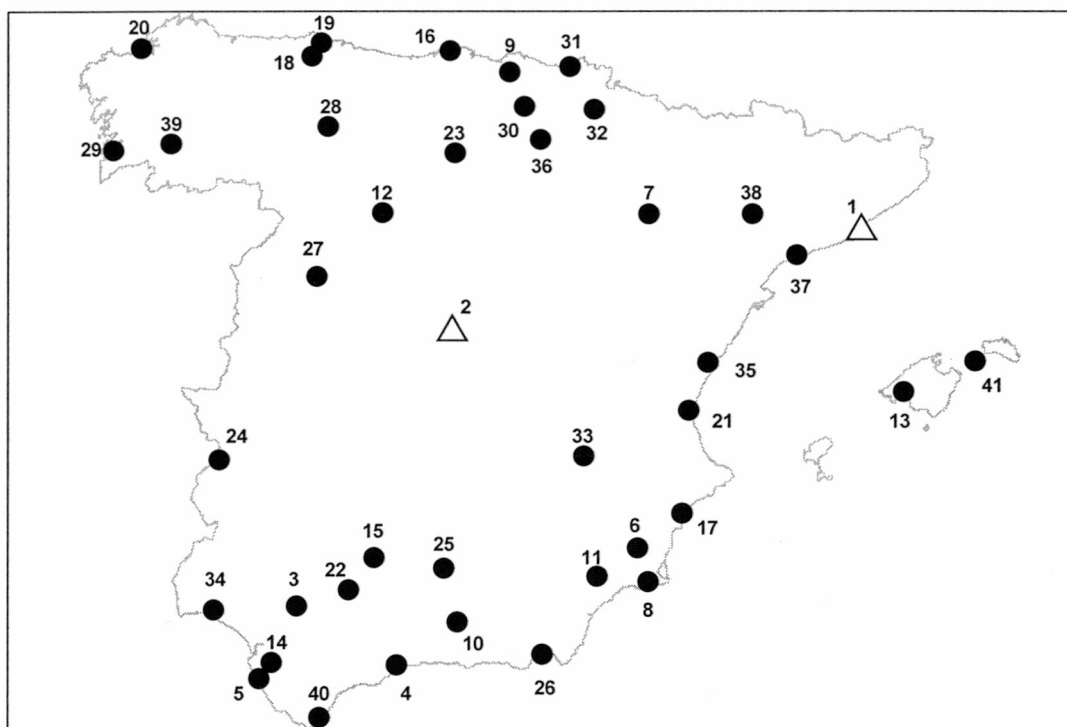
Rysunek 1. Numeracją rejonów obliczeniowych – legenda do Rysunków 2. – 17.



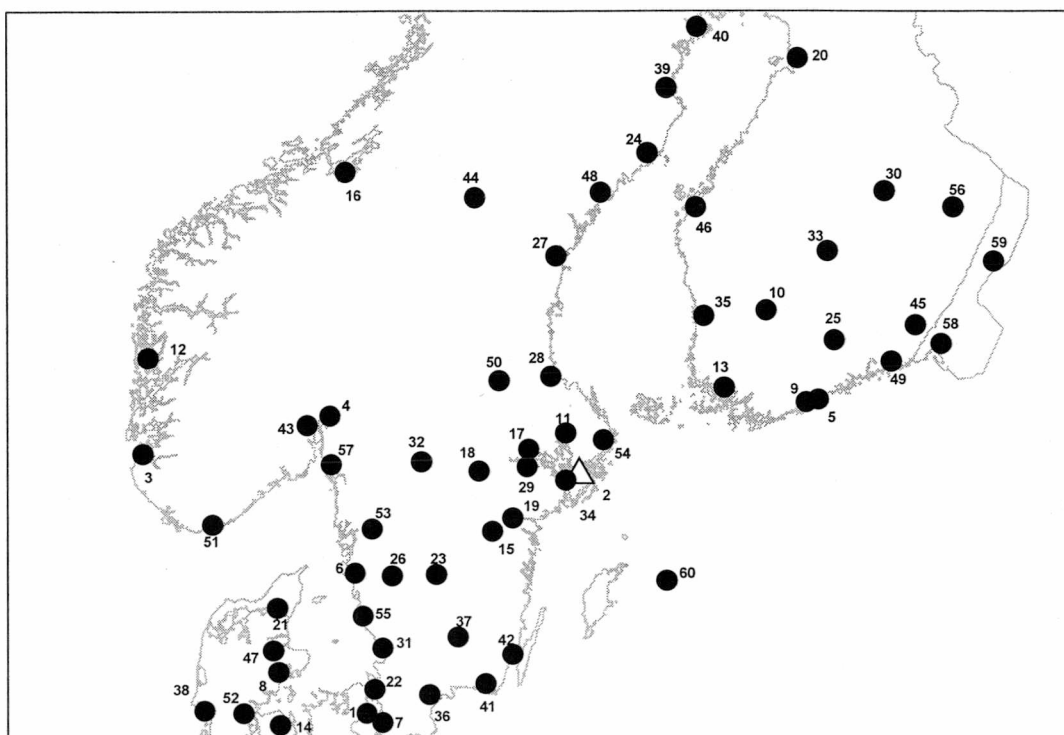
Rysunek 2. Numeracją rejonów obliczeniowych w Austro - Węgrzech.



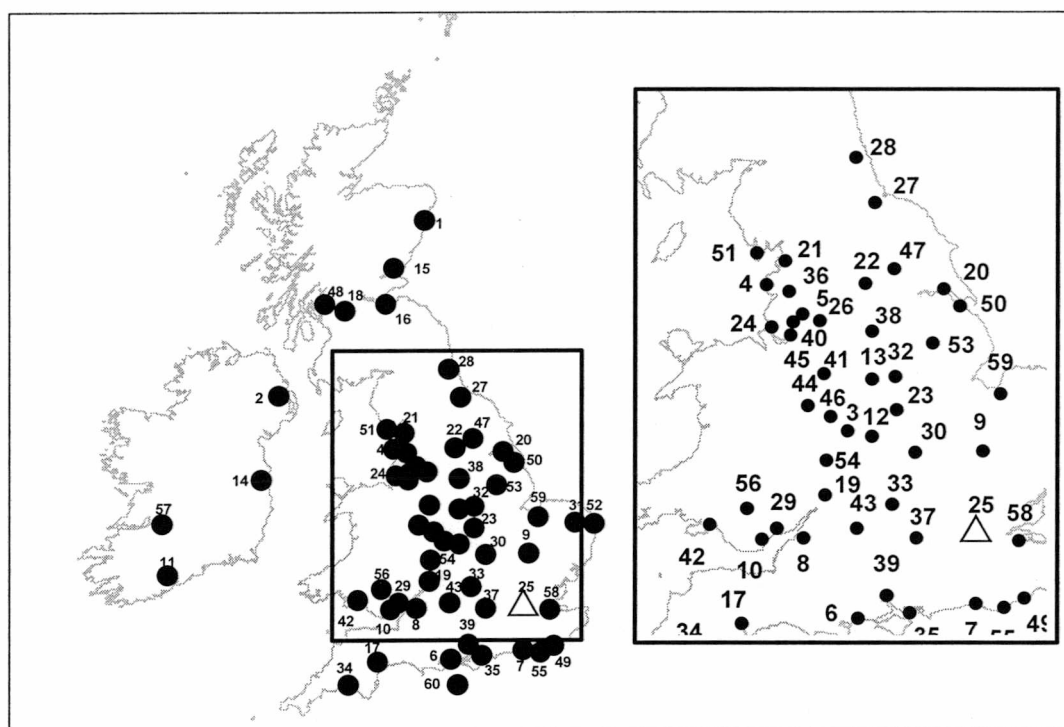
Rysunek 3. Numeracją rejonów obliczeniowych we Francji.



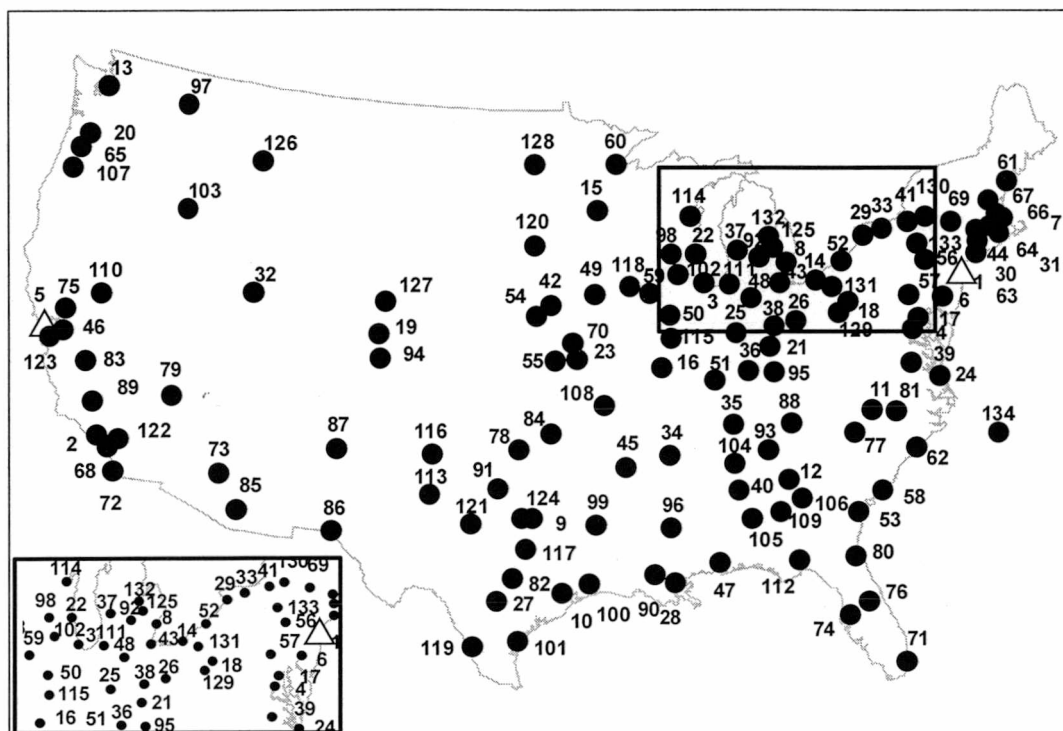
Rysunek 4. Numeracją rejonów obliczeniowych w Hiszpanii.



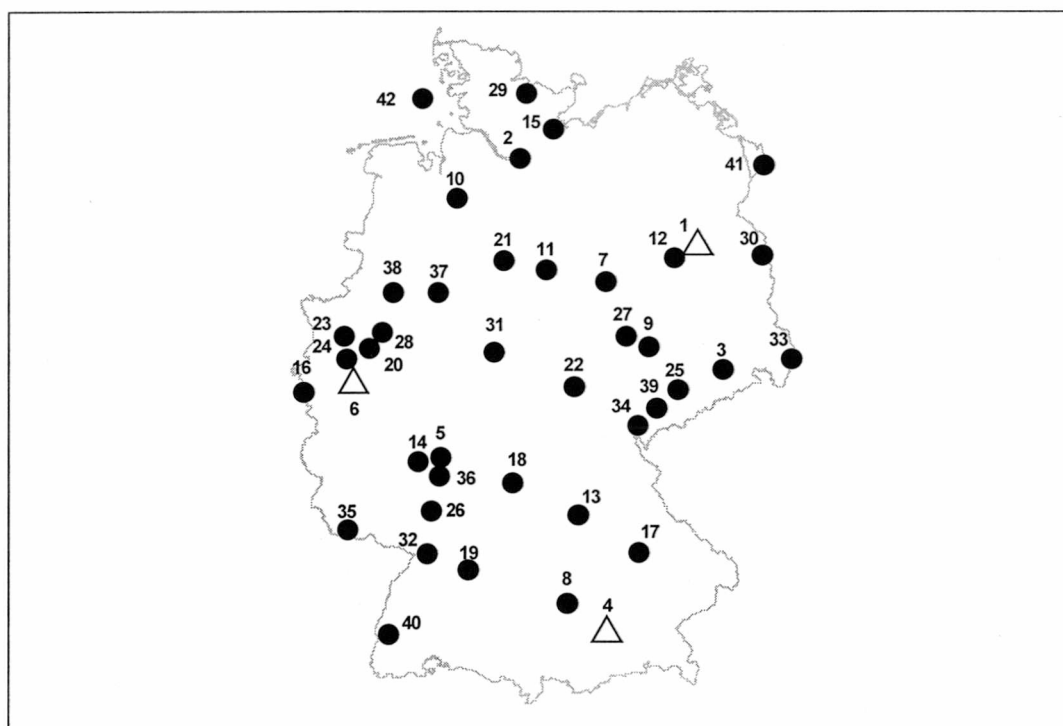
Rysunek 5. Numeracją rejonów obliczeniowych w Skandynawii.



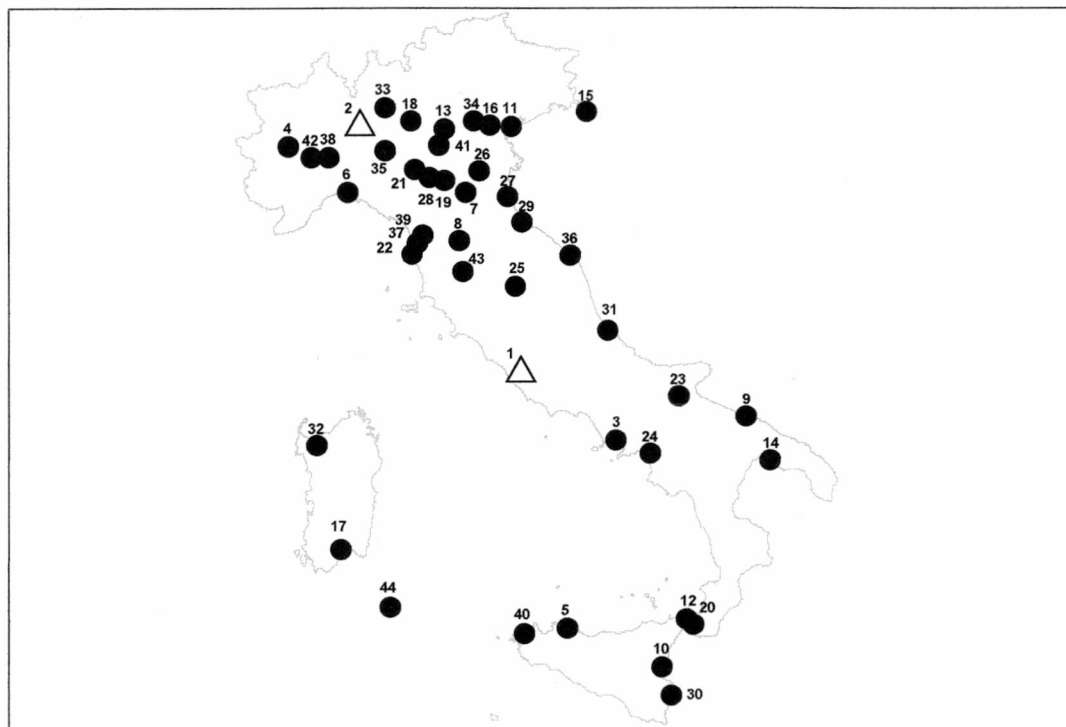
Rysunek 6. Numeracją rejonów obliczeniowych w Wielkiej Brytanii.



Rysunek 7. Numeracją rejonów obliczeniowych w Stanach Zjednoczonych.



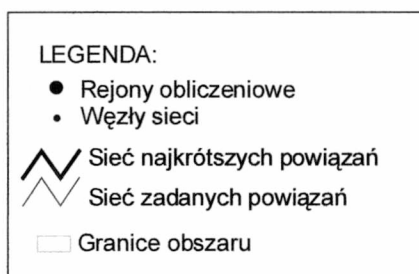
Rysunek 8. Numeracją rejonów obliczeniowych w Niemczech.



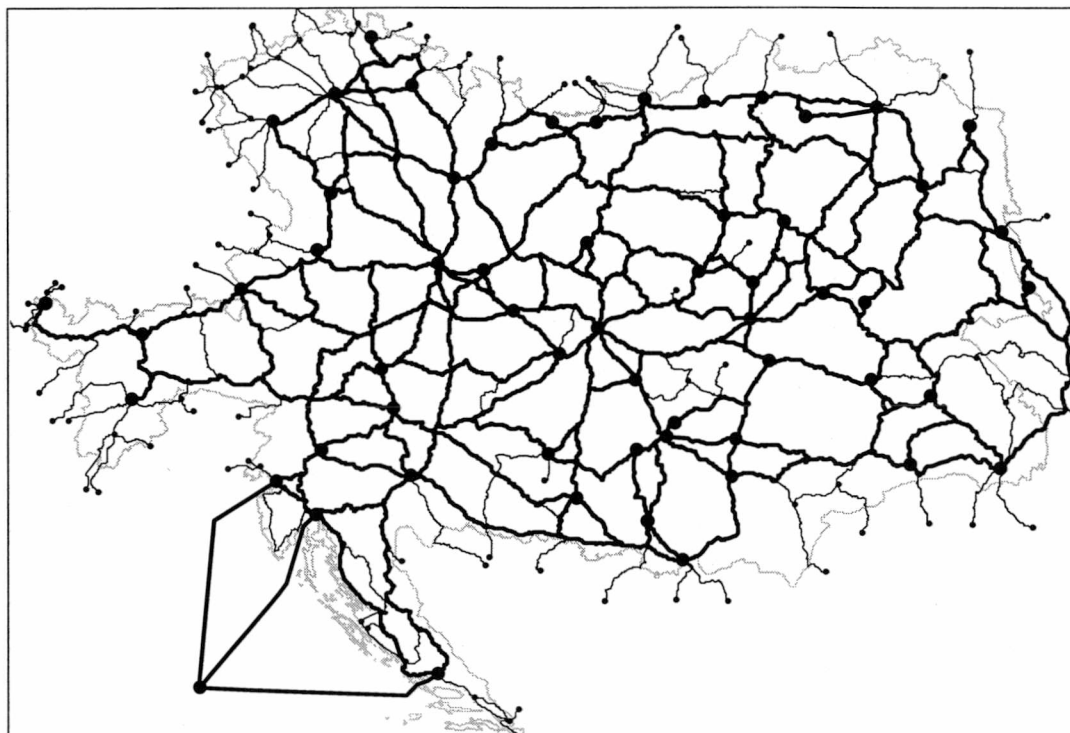
Rysunek 9. Numeracją rejonów obliczeniowych we Włoszech.

3-2. Kształt badanych sieci oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych

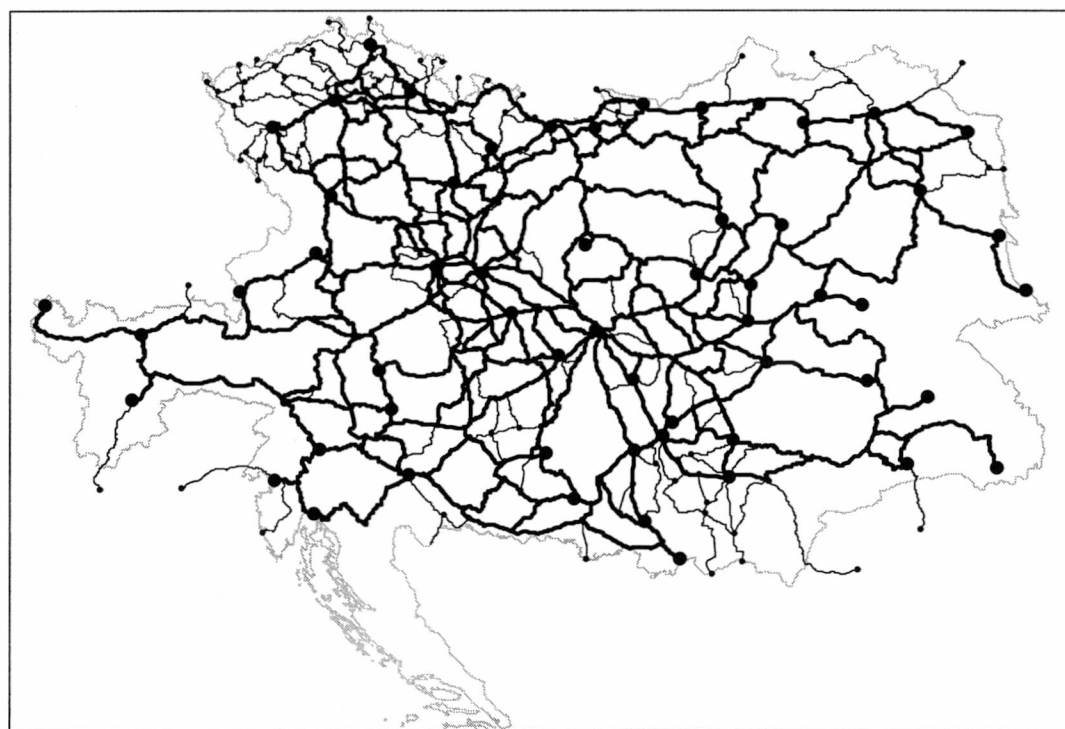
Badaniu poddano sieci powiązań drogowych i kolejowych. Mechanizm modelowy poszukiwał w zadanych sieciach najkrótszych tras pomiędzy rejonami i na ich podstawie określał kolejność penetracji rejonów przez strumień podróży (por. Część 1. opracowania, Rozdział 3-3.). Kształt zadanych sieci oraz przebieg najkrótszych dróg przedstawiono obok na Rysunkach 11. – 26.



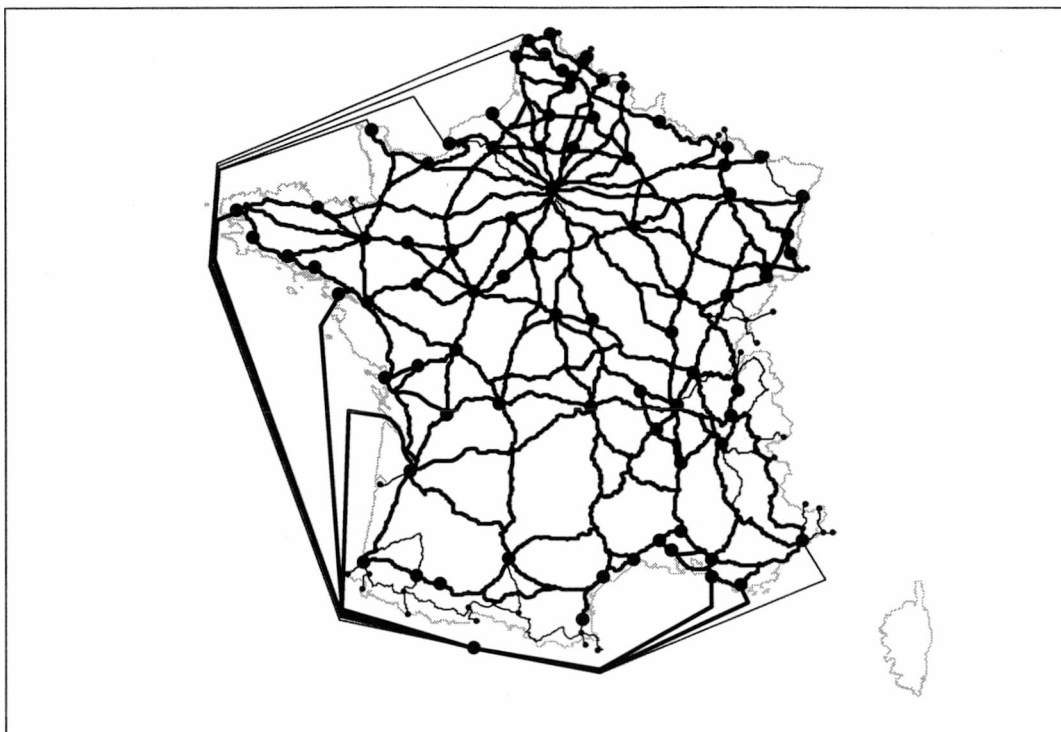
Rysunek 10. Sieci modelowe – legenda do Rysunków 11. – 26.



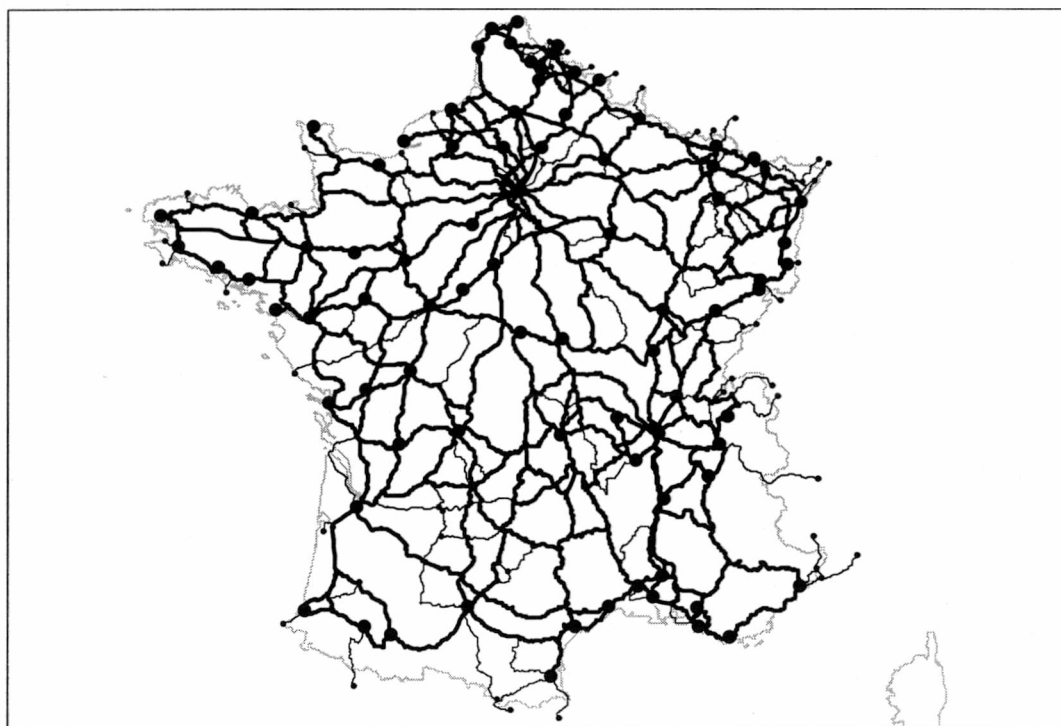
Rysunek 11. Poddana modelowaniu sieć drogowa Austro – Węgier oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



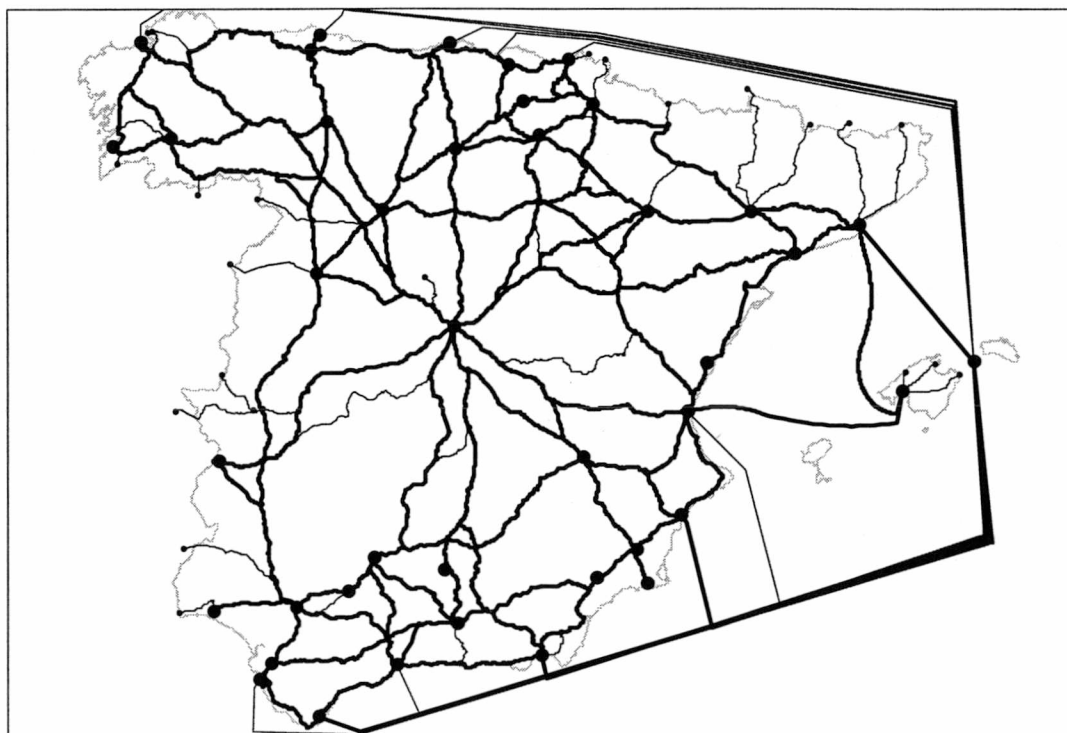
Rysunek 12. Poddana modelowaniu sieć kolejowa Austro – Węgier oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



Rysunek 13. Poddana modelowaniu sieć drogowa Francji oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



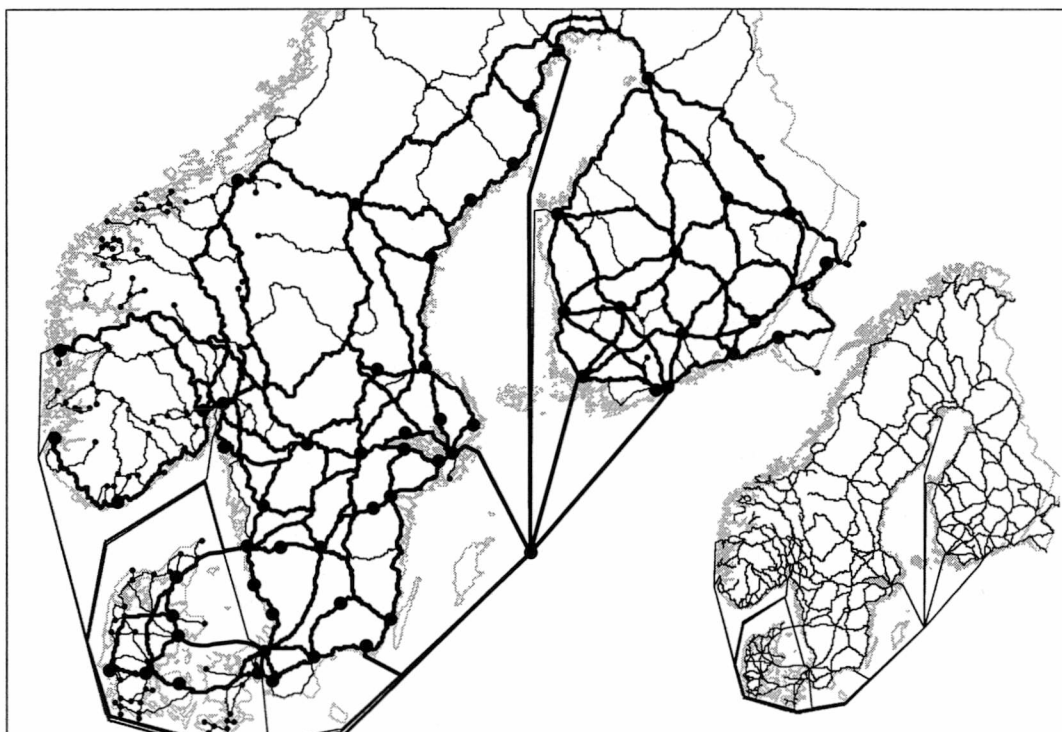
Rysunek 14. Poddana modelowaniu sieć kolejowa Francji oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



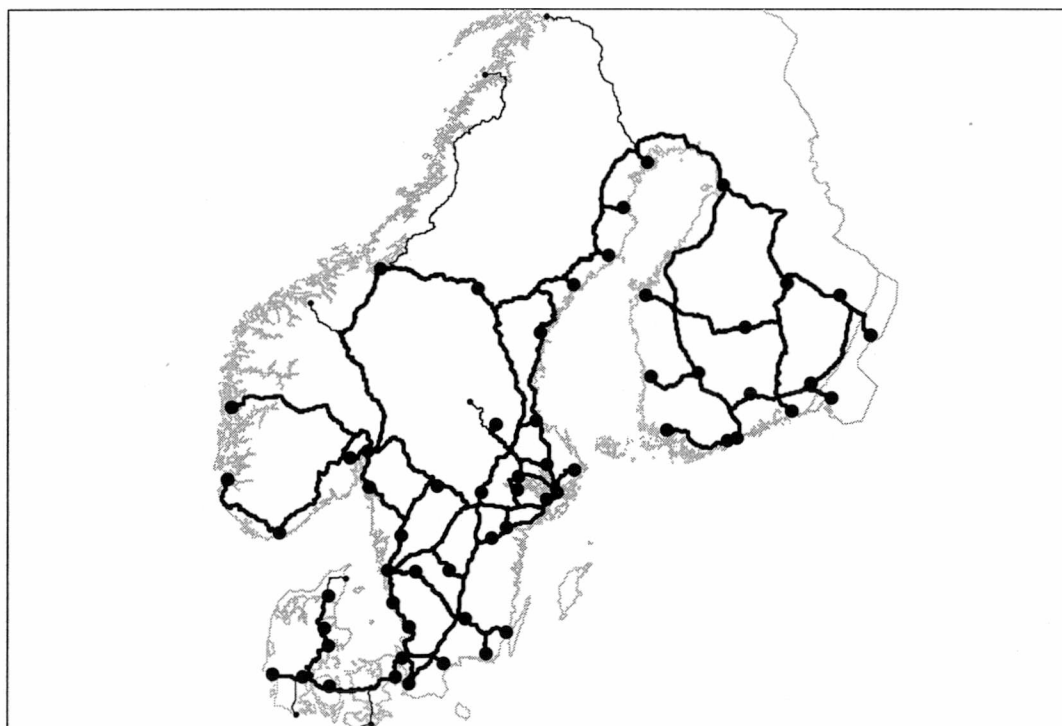
Rysunek 15. Poddana modelowaniu sieć drogowa Hiszpanii oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



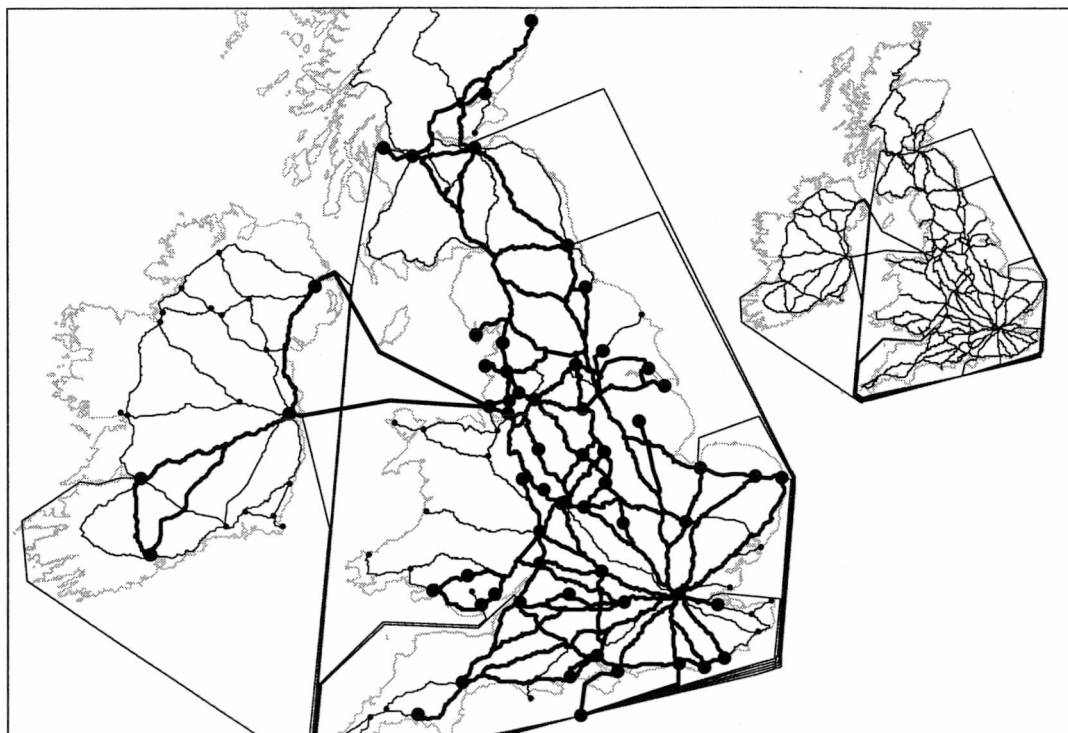
Rysunek 16. Poddana modelowaniu sieć kolejowa Hiszpanii oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



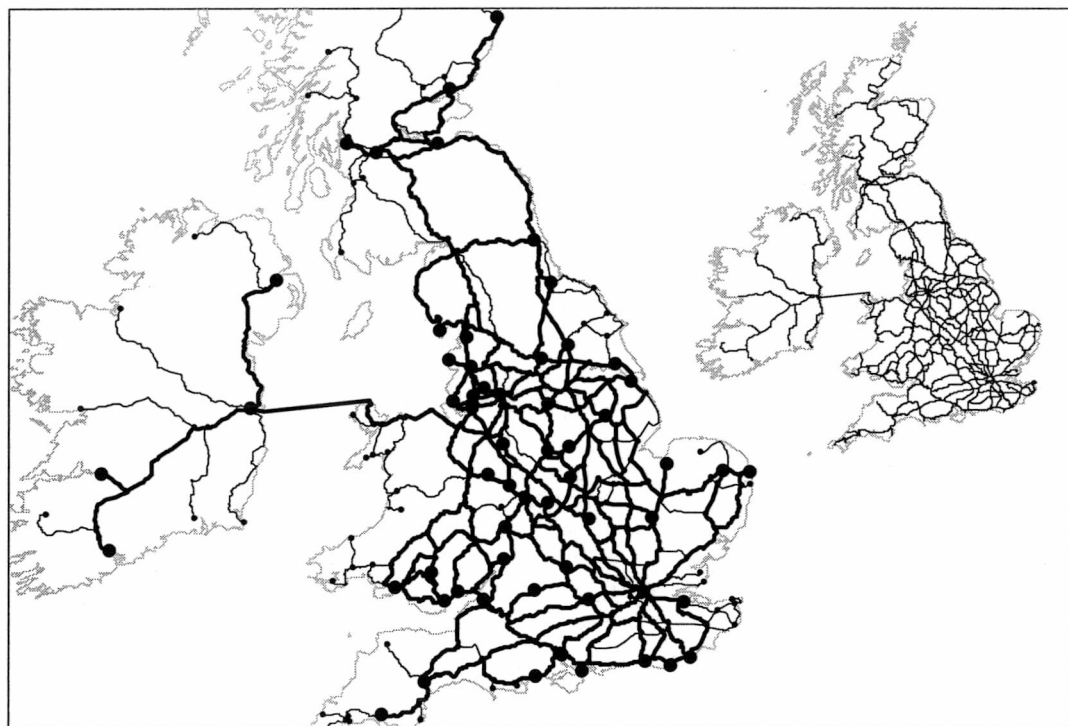
Rysunek 17. Poddana modelowaniu sieć drogowa Skandynawii oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



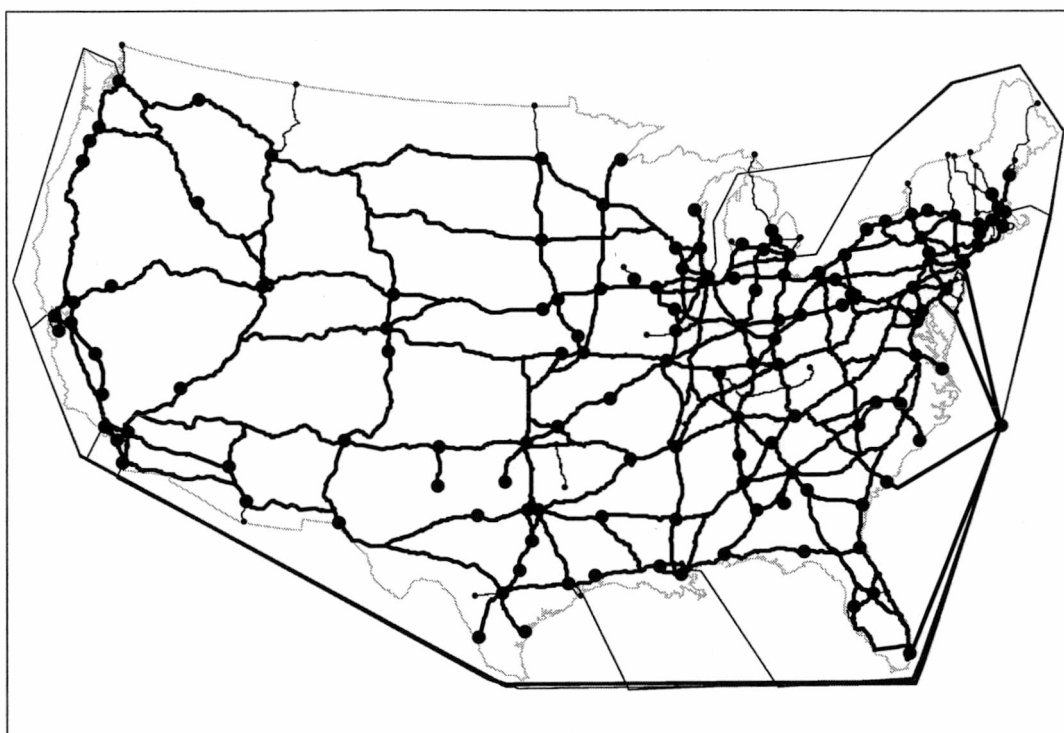
Rysunek 18. Poddana modelowaniu sieć kolejowa Skandynawii oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



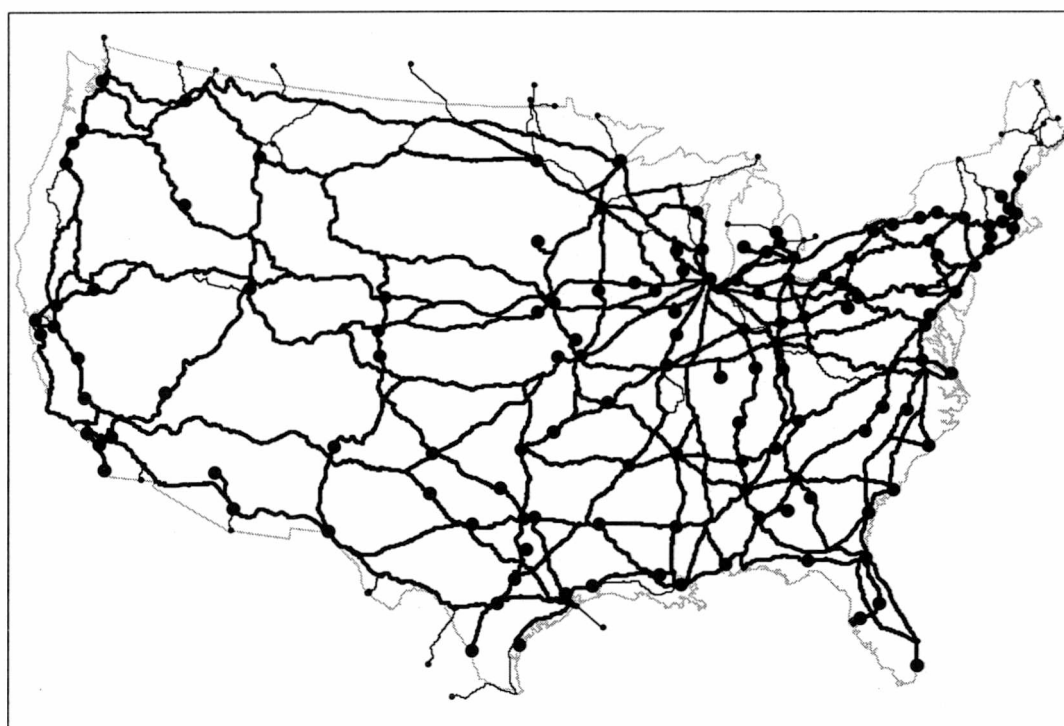
Rysunek 19. Poddana modelowaniu sieć drogowa Wielkiej Brytanii oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



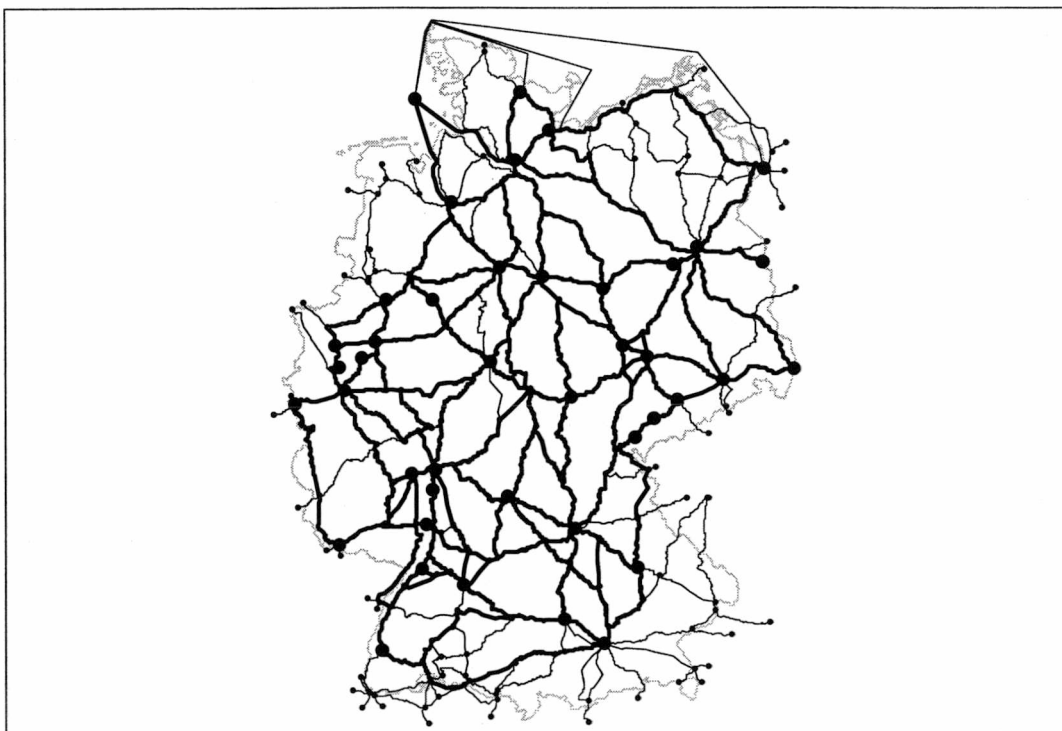
Rysunek 20. Poddana modelowaniu sieć kolejowa Wielkiej Brytanii oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



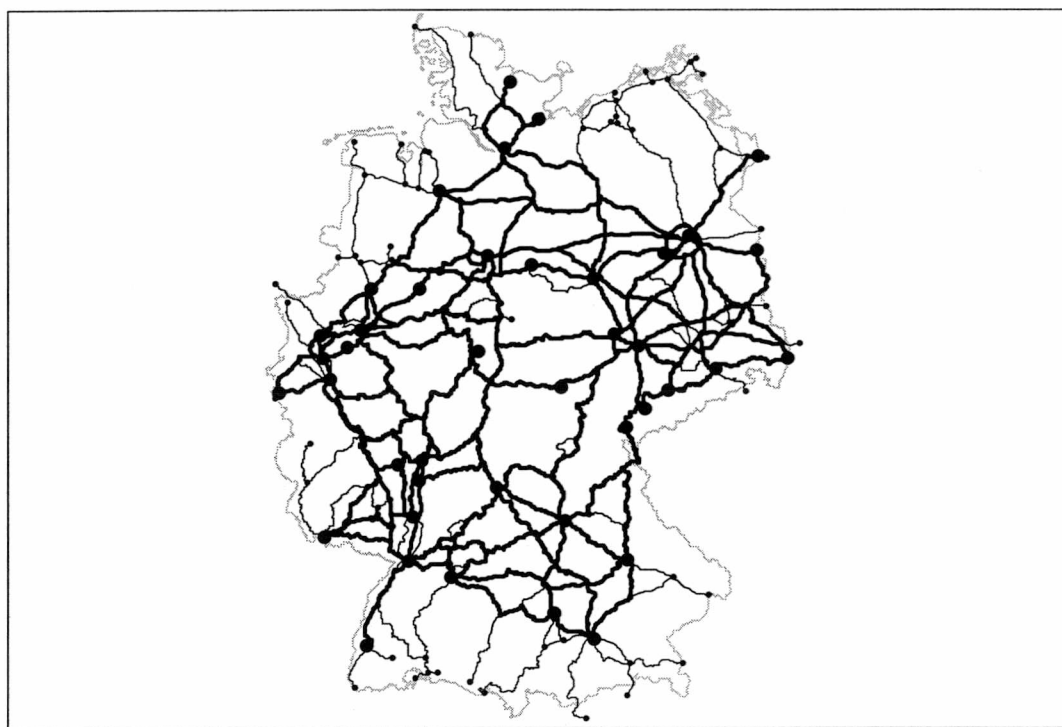
Rysunek 21. Poddana modelowaniu sieć drogowa Stanów Zjednoczonych oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



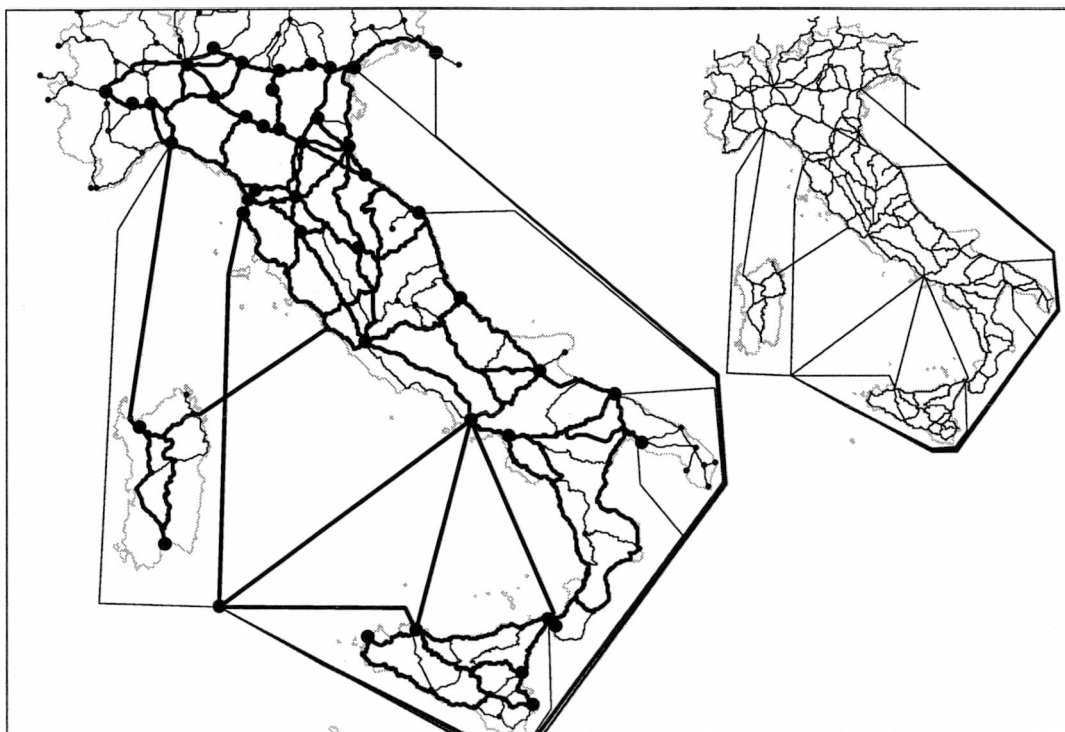
Rysunek 22. Poddana modelowaniu sieć kolejowa Stanów Zjednoczonych oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



Rysunek 23. Poddana modelowaniu sieć drogowa Niemiec oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



Rysunek 24. Poddana modelowaniu sieć kolejowa Niemiec oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



Rysunek 25. Poddana modelowaniu sieć drogowa Włoch oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.



Rysunek 26. Poddana modelowaniu sieć kolejowa Włoch oraz przebieg najkrótszych tras międzyrejonowych.

3-3. Lokalizacje koncentracji oraz centroidów w poszczególnych obszarach

Wśród elementów zamieszczonych na rysunkach wskazano lokalizacje centroidów powierzchni, rejonów i dostępności obliczonych w ośmiu badanych obszarach. Centroidy rejonów i dostępności wyznaczano odrębnie w sieciach drogowych i kolejowych. Centroidy powierzchni i rejonów położone są poza siecią, centroidy dostępności lokowano w rejonach najbardziej dostępnych (por. Część 1. opracowania, Rozdział 4-4.). Oprócz wymienionych typów centroidów przedstawiono na rysunkach lokalizacje zadawanych w modelowaniu koncentracji. Spis położenia centroidów dostępności oraz koncentracji zawarto w Tabeli 8. Starając się ułatwić porównanie odległości dzielących centroidy i zadane koncentracje w poszczególnych obszarach zachowano jednolitą skalę rysunków opisujących wszystkie obszary poza Stanami Zjednoczonymi. Obszar amerykański, ze względu na znaczną powierzchnię przedstawiony został w odpowiednio mniejszej skali.

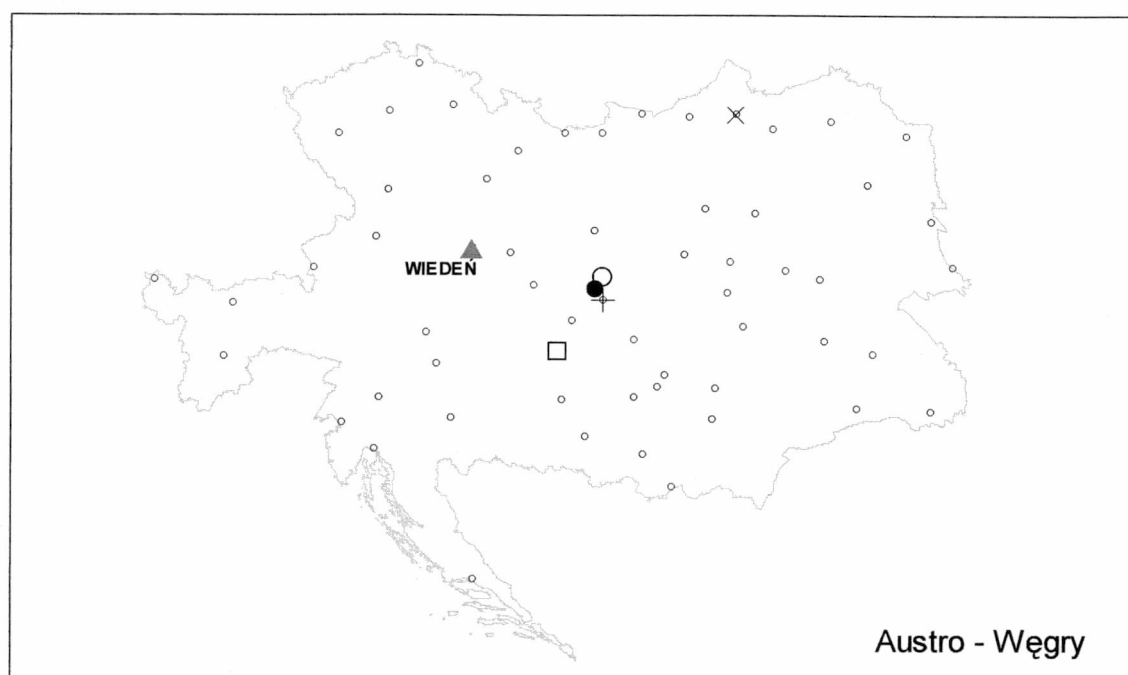
Tabela 8. Położenie centroidów dostępności oraz zadanych w modelowaniach początkowych koncentracji mas.

Obszar:	Centroid dostępności (C_{min})		Lokalizacje pojedynczych koncentracji	Lokalizacje podwójnych koncentracji
	Sieć drogowa	Sieć kolejowa		
Austro – Węgry	Rzeszów	Budapeszt	Wiedeń	–
Francja	Orleans	Orleans	Paryż	–
Hiszpania	Madryt	Madryt	Madryt	Madryt - Barcelona
			Barcelona	
Skandynawia	Orebro	Orebro	Sztokholm	–
			Kopenhaga	
Wielka Brytania	Birmingham	Birmingham	Londyn	–
Stany Zjednoczone	St Louis	Chicago	Nowy Jork	Nowy Jork – San Francisco
			San Francisco	
Niemcy	Kassel	Hanower	Berlin	Berlin – Kolonia
			Kolonia	Berlin – Monachium
Włochy	Bolonia	Bolonia	Rzym	Rzym - Mediolan
			Mediolan	

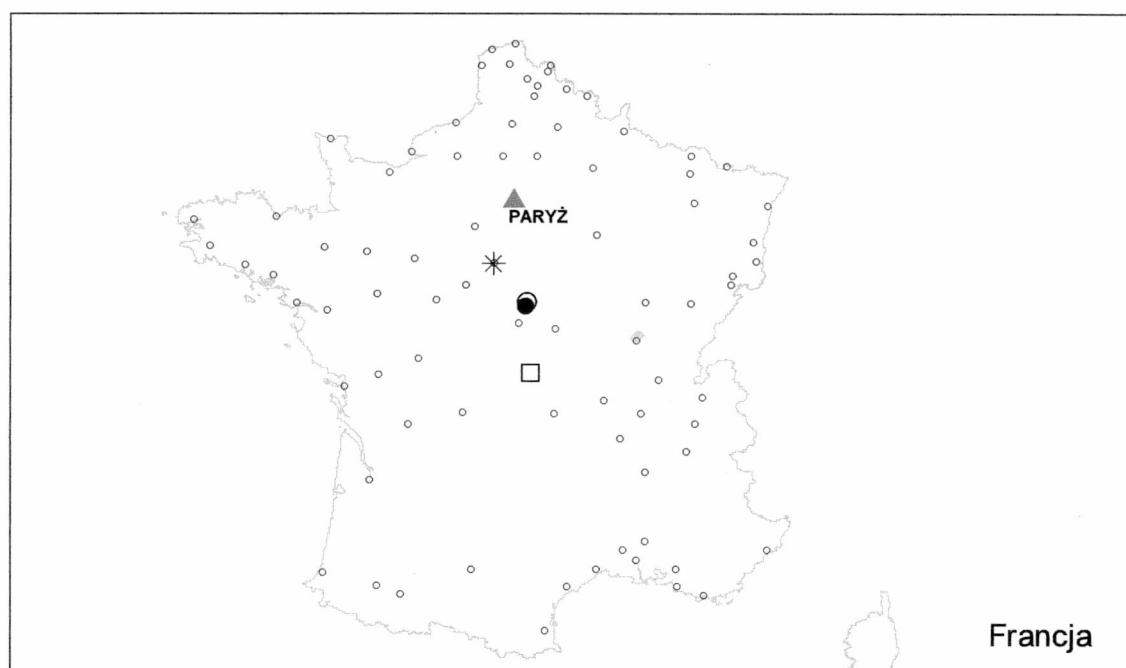
LEGENDA:

- Lokalizacja rejonów sieci
- ▲ Lokalizacja koncentracji najbliższej centrum
- ▼ Lokalizacje koncentracji dalszych od centrum
- Centroid powierzchni
- Centroid rejonów - sieć drogowa
- Centroid rejonów - sieć kolejowa
- * Centroid dostępności - wspólny w obu sieciach
- × Centroid dostępności - sieć drogowa
- + Centroid dostępności - sieć kolejowa

Rysunek 27. Lokalizacje centroidów i koncentracji – legenda do Rysunków 28. – 35.



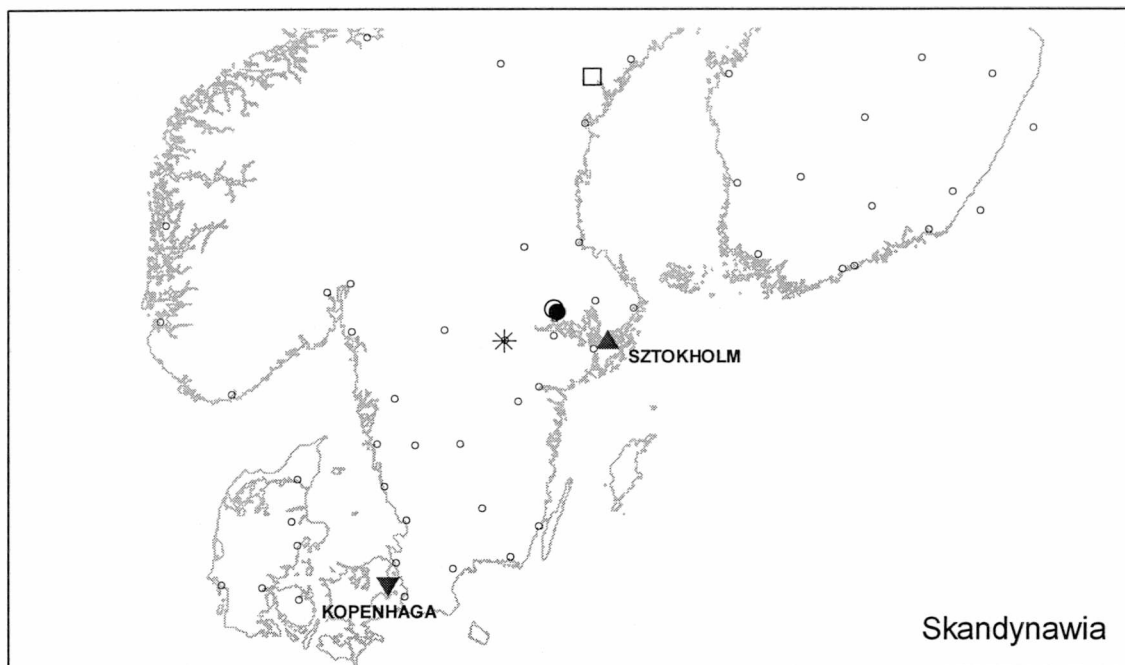
Rysunek 28. Lokalizacje centroidów i koncentracji w obszarze Austro – Węgier.



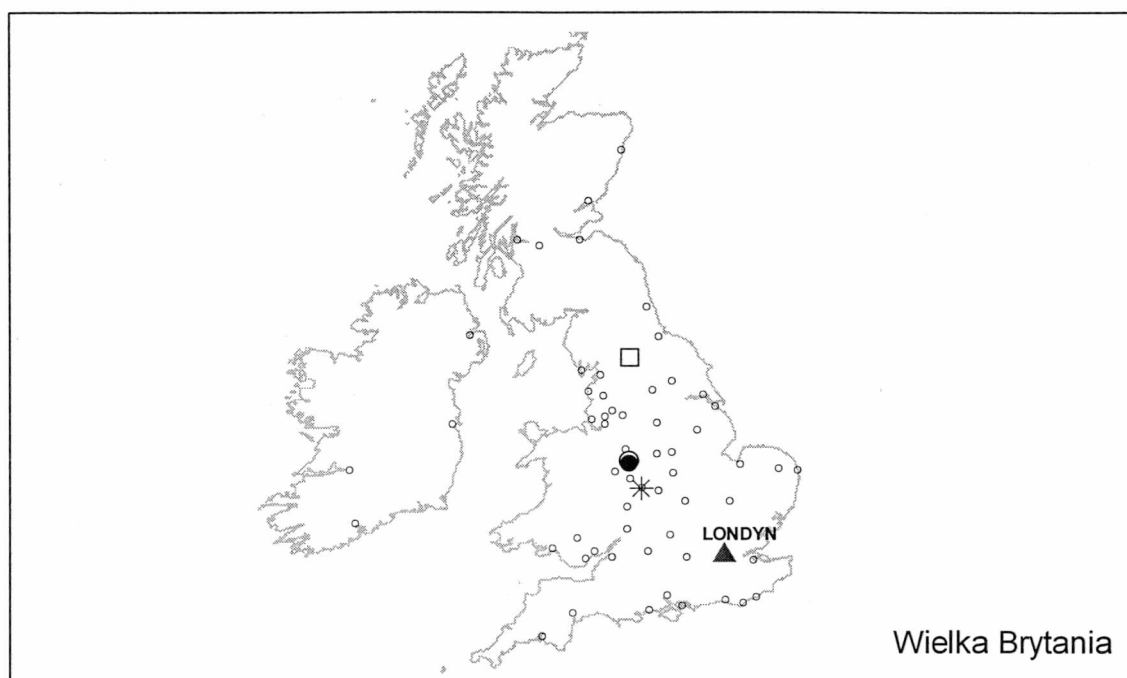
Rysunek 29. Lokalizacje centroidów i koncentracji w obszarze Francji.



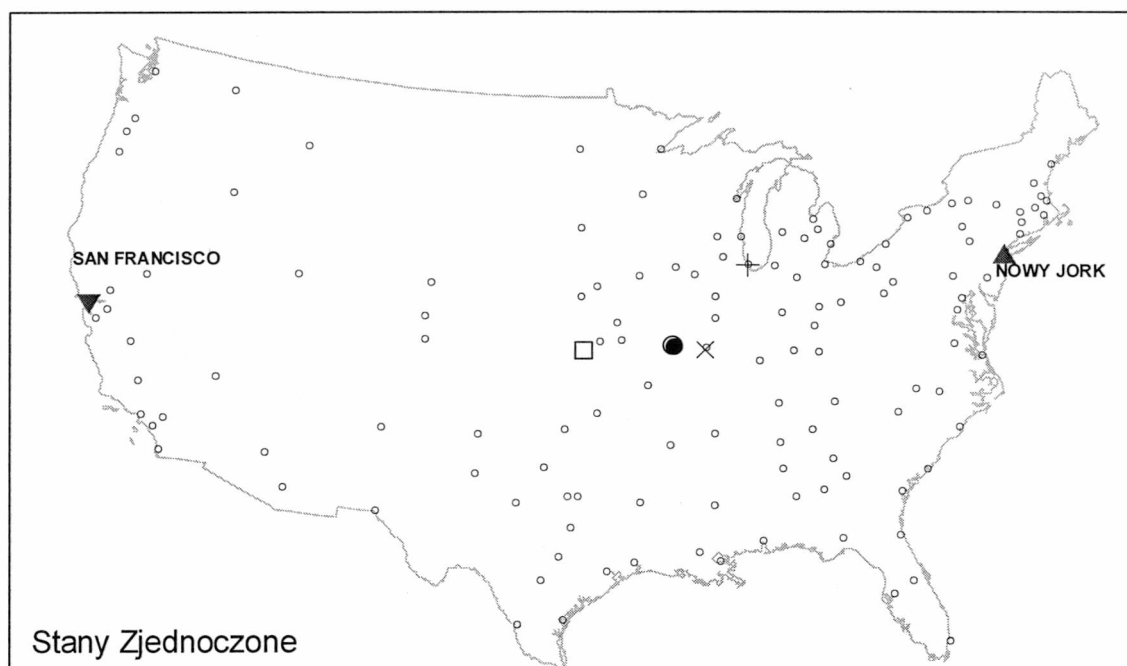
Rysunek 30. Lokalizacje centroidów i koncentracji w obszarze Hiszpanii.



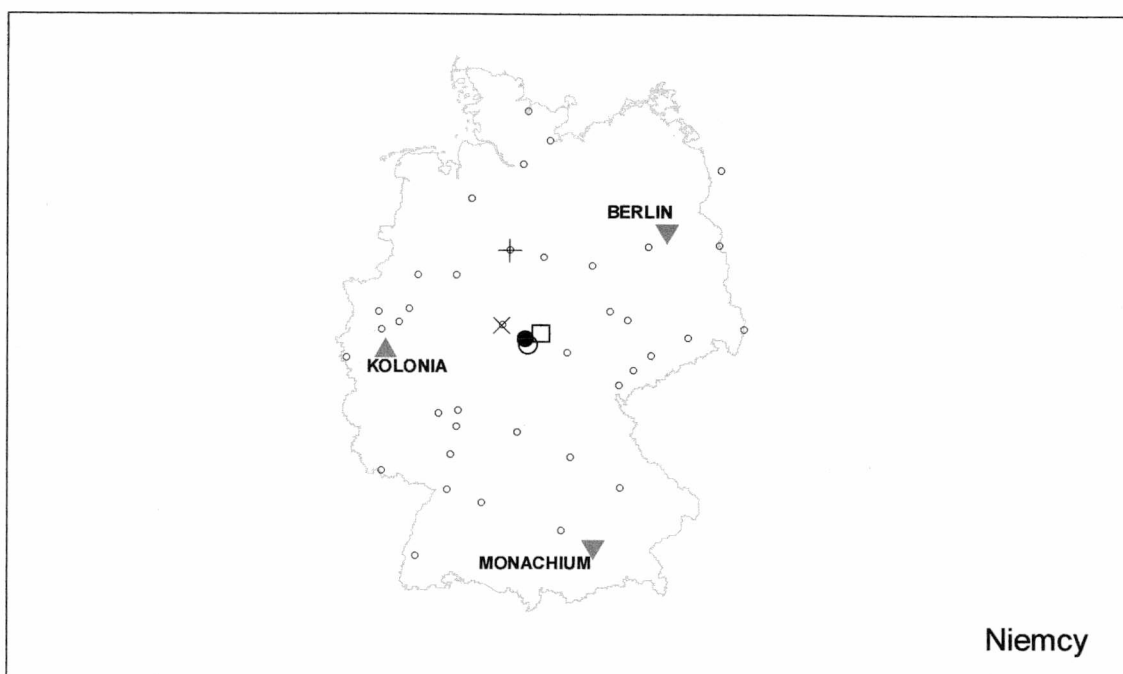
Rysunek 31. Lokalizacje centroidów i koncentracji w obszarze Skandynawii.



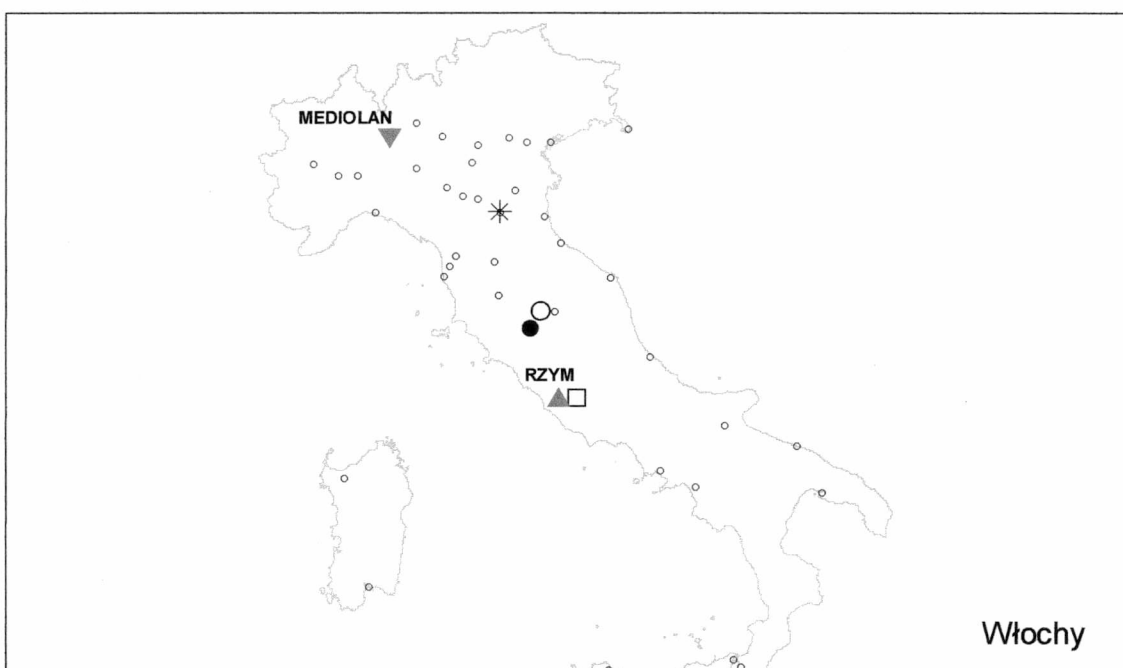
Rysunek 32. Lokalizacje centroidów i koncentracji w obszarze Wielkiej Brytanii.



Rysunek 33. Lokalizacje centroidów i koncentracji w obszarze Stanów Zjednoczonych.



Rysunek 34. Lokalizacje centroidów i koncentracji w obszarze Niemiec.



Rysunek 35. Lokalizacje centroidów i koncentracji w obszarze Włoch.

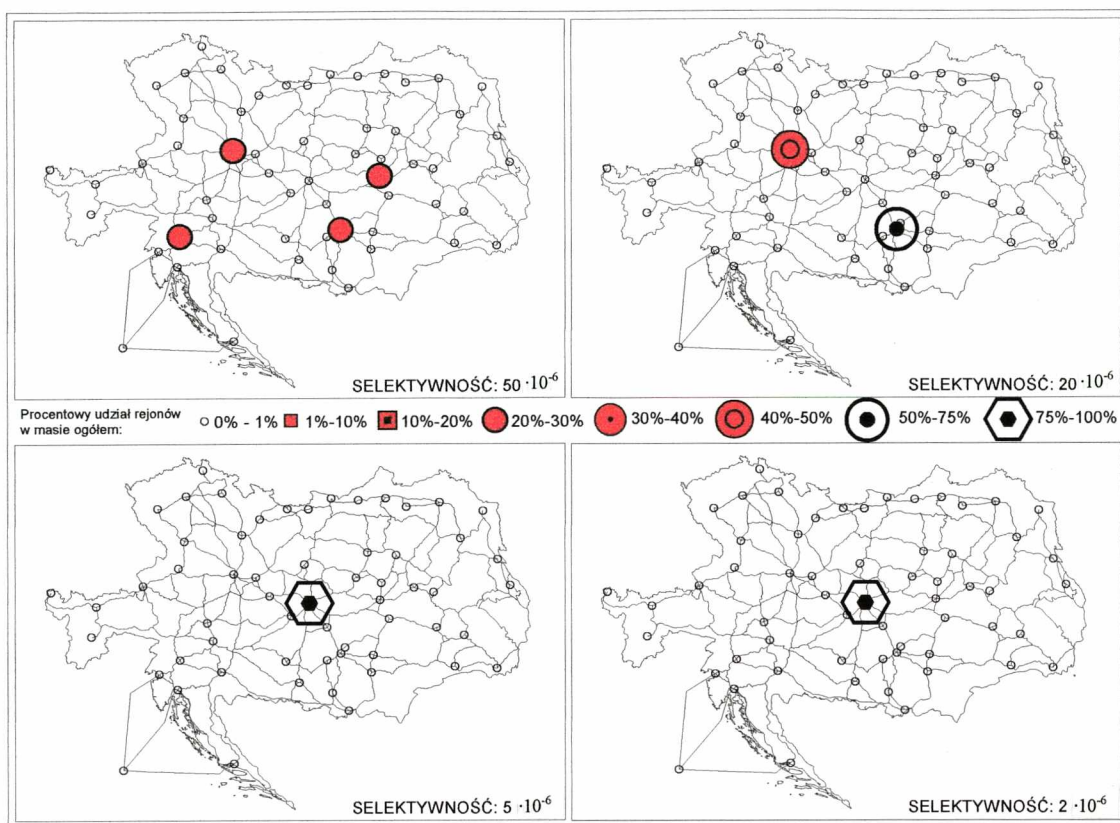
ANEKS 4. WYNIKI MODELOWAŃ

4-1. Obrazy koncentracji przy równomiernych rozkładach mas

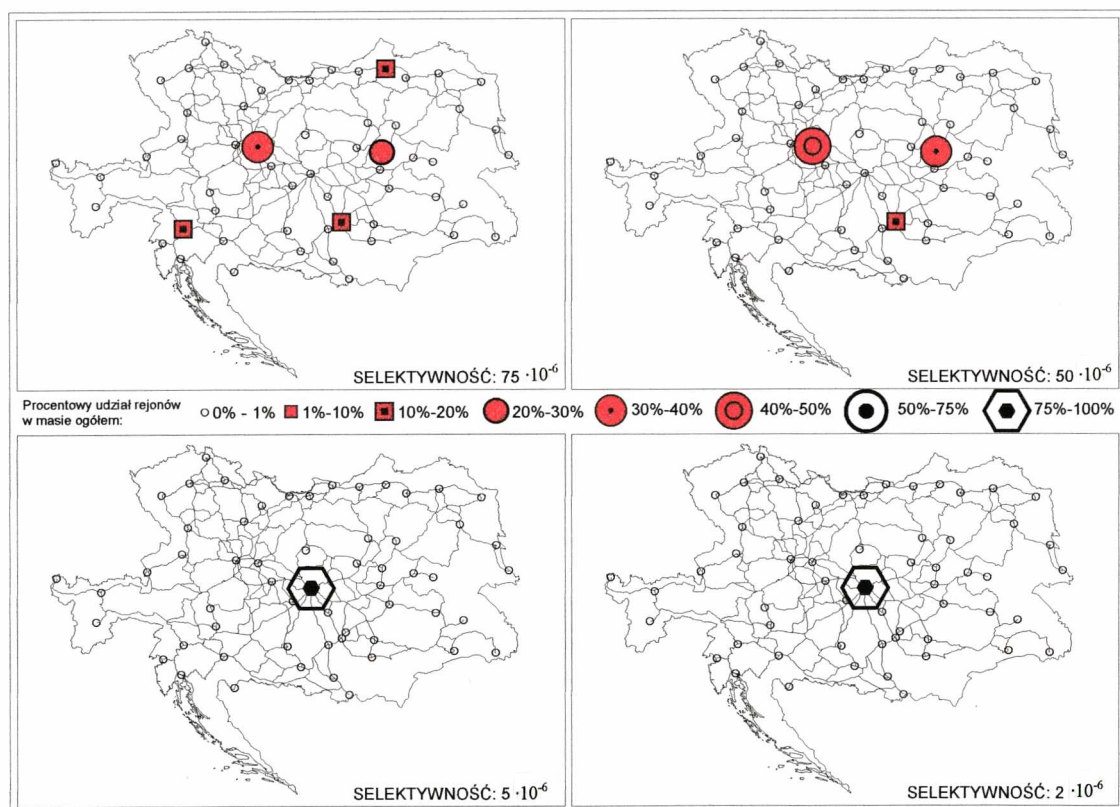
W wyniku procesu symulacyjnego otrzymywano serie danych opisujących wielkości poszczególnych rejonów w kolejnych przybliżeniach iteracyjnych. Proces iteracyjny prowadzono do momentu uzyskania liczby przybyć do rejonów nie wyższych niż 5% ich mas źródłowych (przy założeniu równowagi liczby źródeł i celów w rejonach). Uzyskane w ten sposób w ostatnich iteracjach procesu ostateczne wielkości rejonów przedstawiano na rysunkach umownie określanych mianem „obrazów koncentracji”. Zaznaczano na nich procentowe udziały wielkości poszczególnych rejonów w sumie mas wszystkich rejonów sieci. Opis stosowanych przedziałów wielkości udziałów procentowych oraz odpowiednich oznaczeń zawarto na Rysunkach 36. – 51..

Analizie podlegały obrazy koncentracji uzyskane w wyniku modelowania układów z zadaniem początkowym równomiernym rozkładem mas. Służyły one między innymi doborowi wartości parametru selektywności stosowanych w symulacjach (por. Część 1. opracowania, Rozdział 4-2.2.) oraz analizom porównawczym układów rzeczywistych i modelowych (problem „stolicy”, rejon najbardziej dostępny a ostateczna koncentracja mas) (por. Część 1. opracowania, Rozdział 6-3.3.).

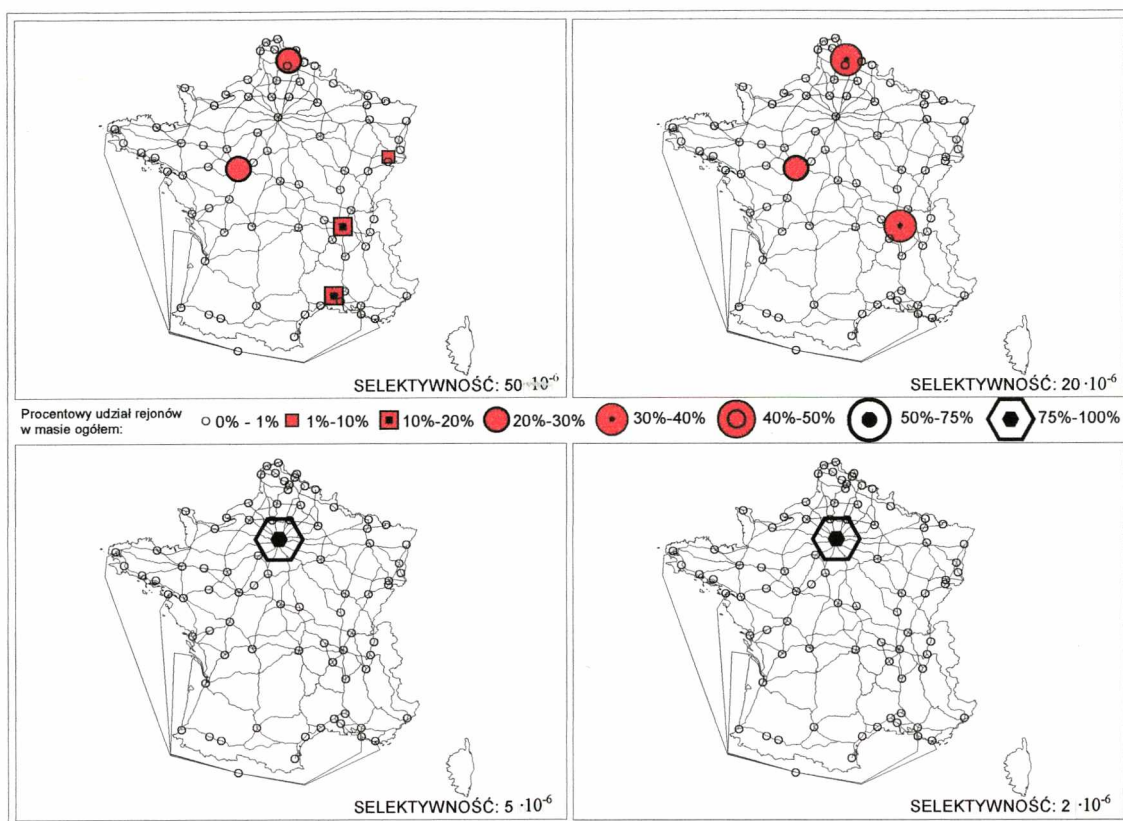
Modelowania z początkowym równomiernym rozkładem mas prowadzono przy ośmiu wartościach selektywności, przy czym tylko niektóre z obszarów uzyskały kompletny zestaw symulacji (por. Część 1. opracowania, Rozdział 4-2.2.). W Aneksie przedstawiono obrazy koncentracji uzyskane przy początkowych równomiernych rozkładach mas i czterech najniższych spośród badanych selektywności w poszczególnych obszarach i typach sieci. Stąd też przy porównywaniu efektów symulacji w różnych obszarach i sieciach należy zwrócić uwagę na wielkość stosowanych w nich wartości parametru.



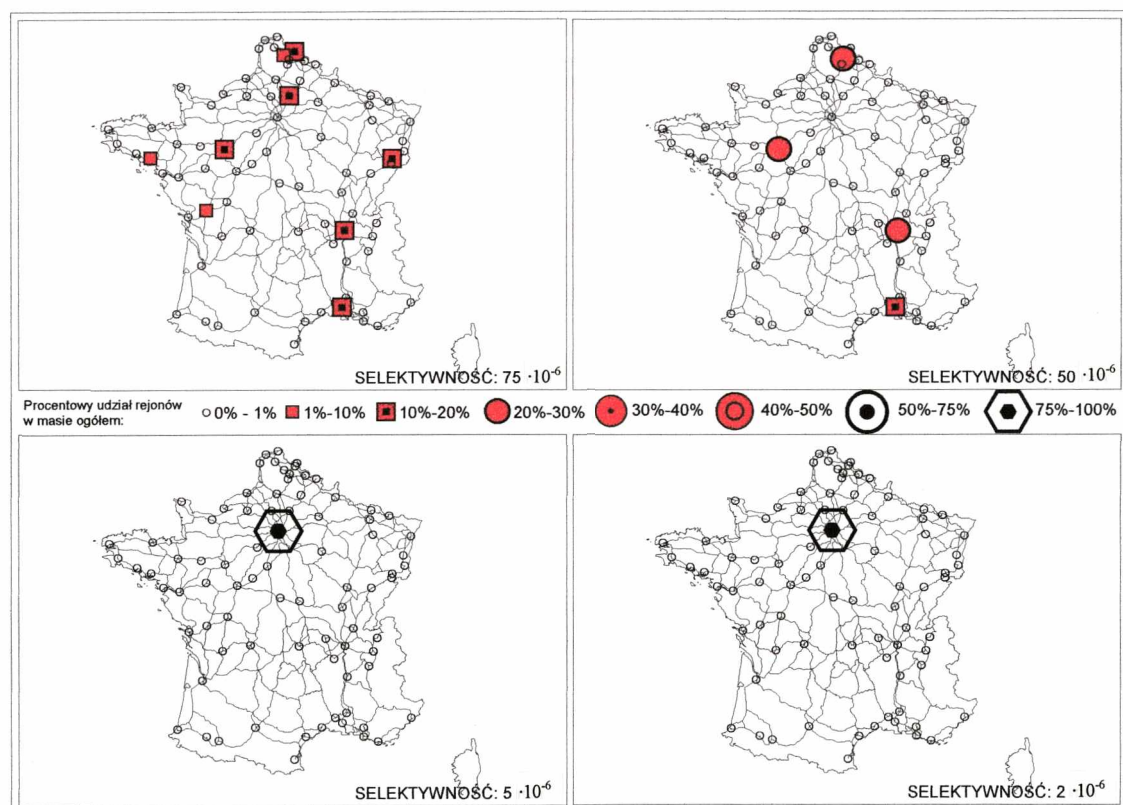
Rysunek 36. Stany równowagi w symulacjach sieci drogowej Austro – Węgier przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach $50, 20, 5$ i $2 \cdot 10^{-6}$.



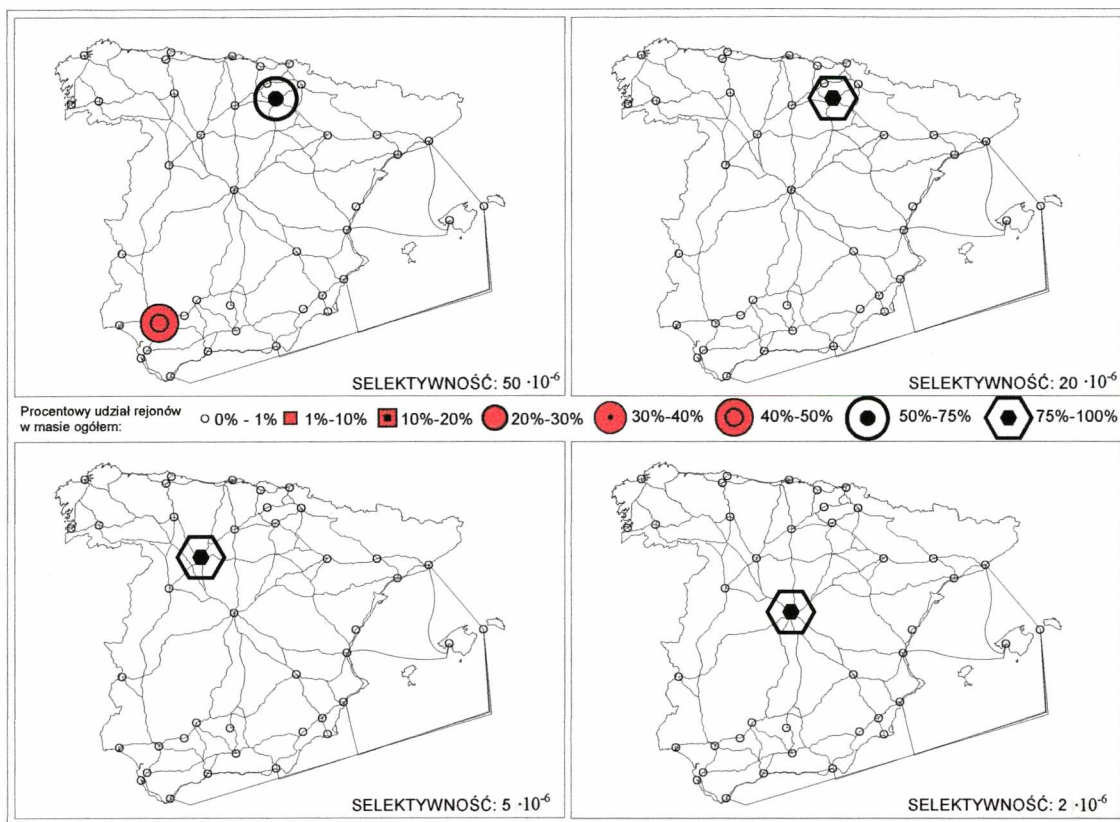
Rysunek 37. Stany równowagi w symulacjach sieci kolejowej Austro – Węgier przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach $75, 50, 5$ i $2 \cdot 10^{-6}$.



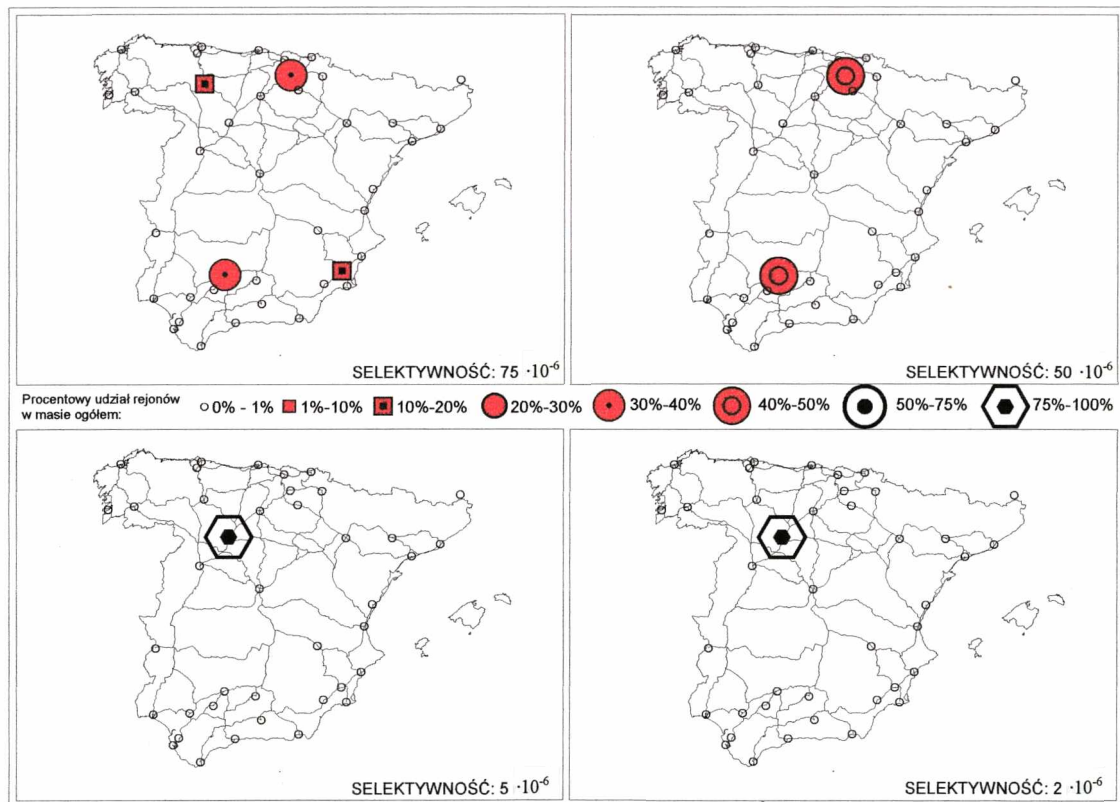
Rysunek 38. Stany równowagi w symulacjach sieci drogowej Francji przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 50, 20, 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.



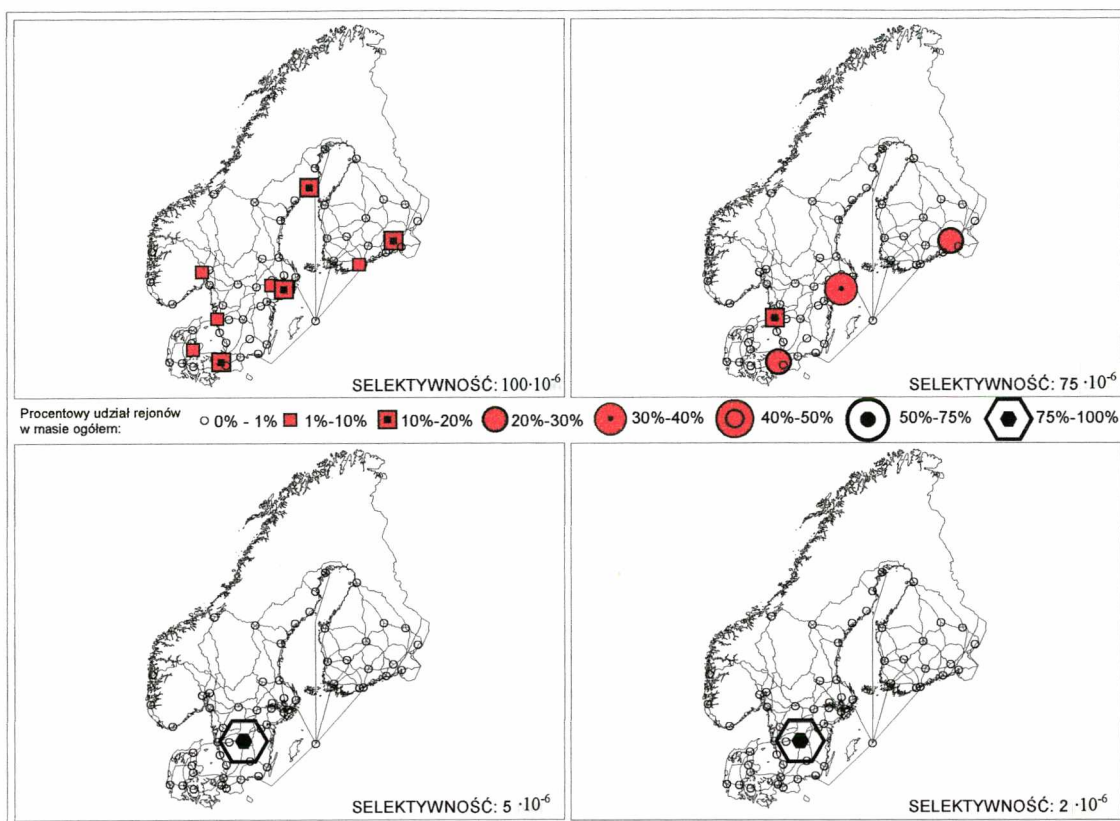
Rysunek 39. Stany równowagi w symulacjach sieci kolejowej Francji przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 75, 50, 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.



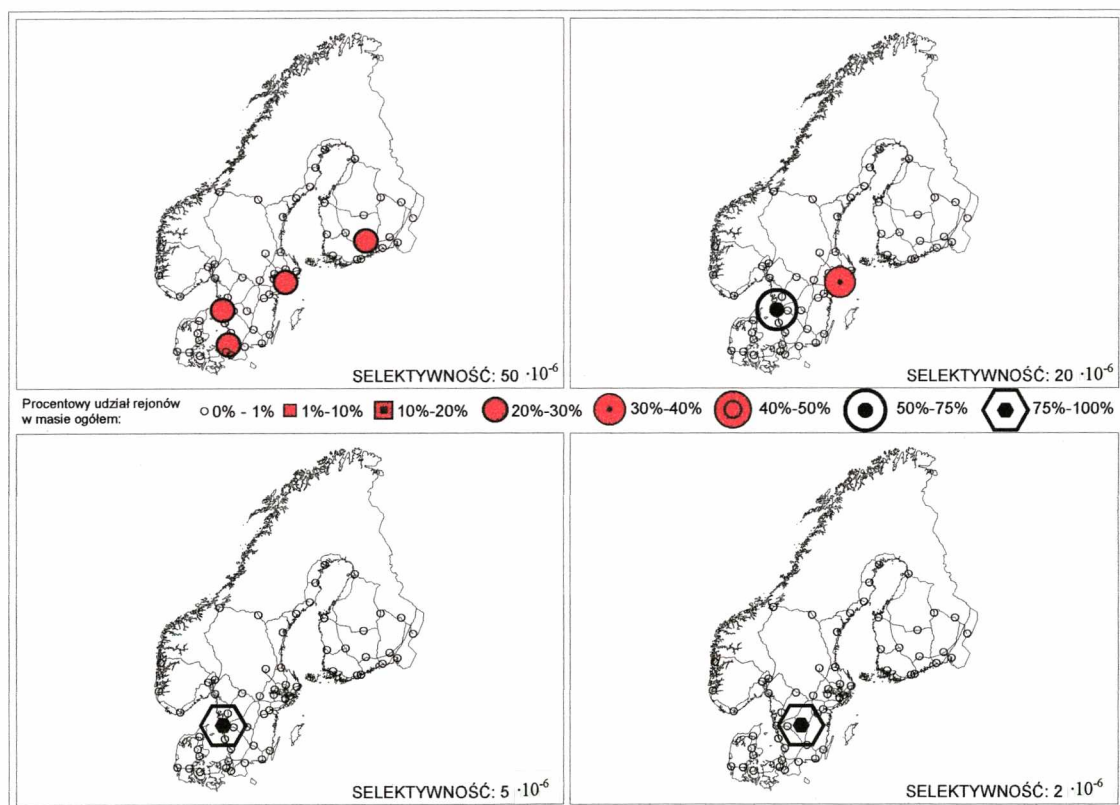
Rysunek 40. Stany równowagi w symulacjach sieci drogowej Hiszpanii przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 50, 20, 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.



Rysunek 41. Stany równowagi w symulacjach sieci kolejowej Hiszpanii przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 75, 50, 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.



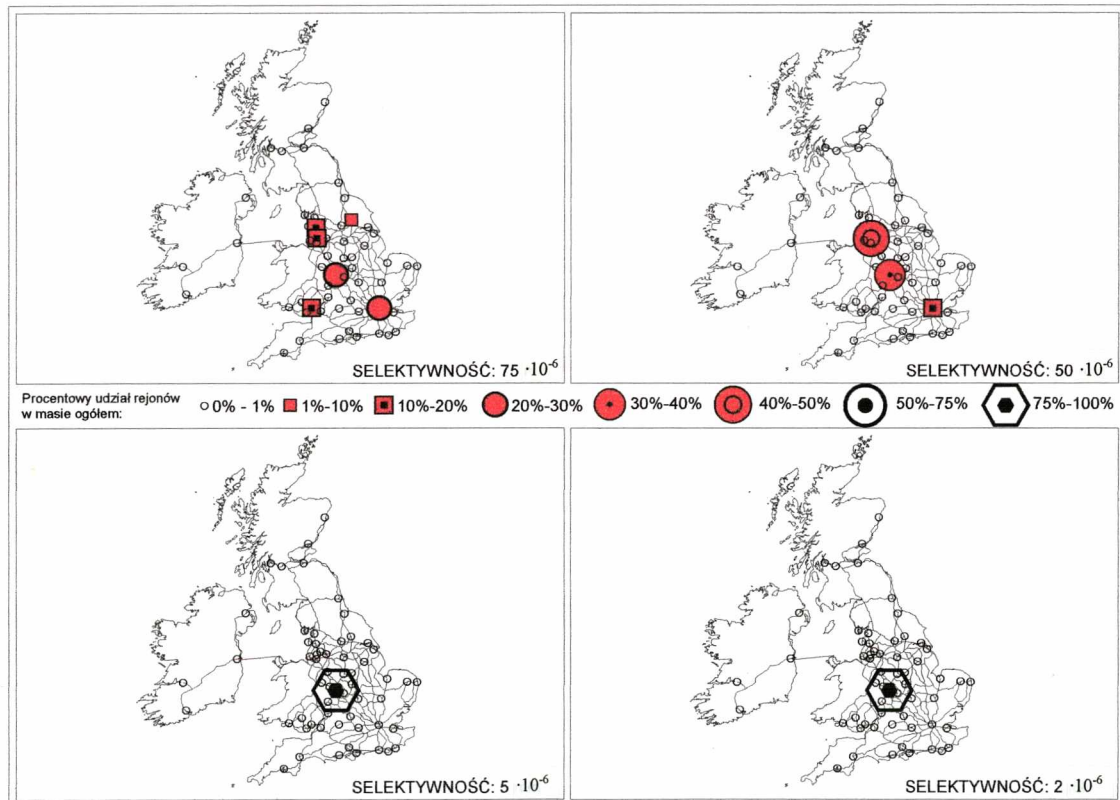
Rysunek 42. Stany równowagi w symulacjach sieci drogowej Skandynawii przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 100 , 75 , 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.



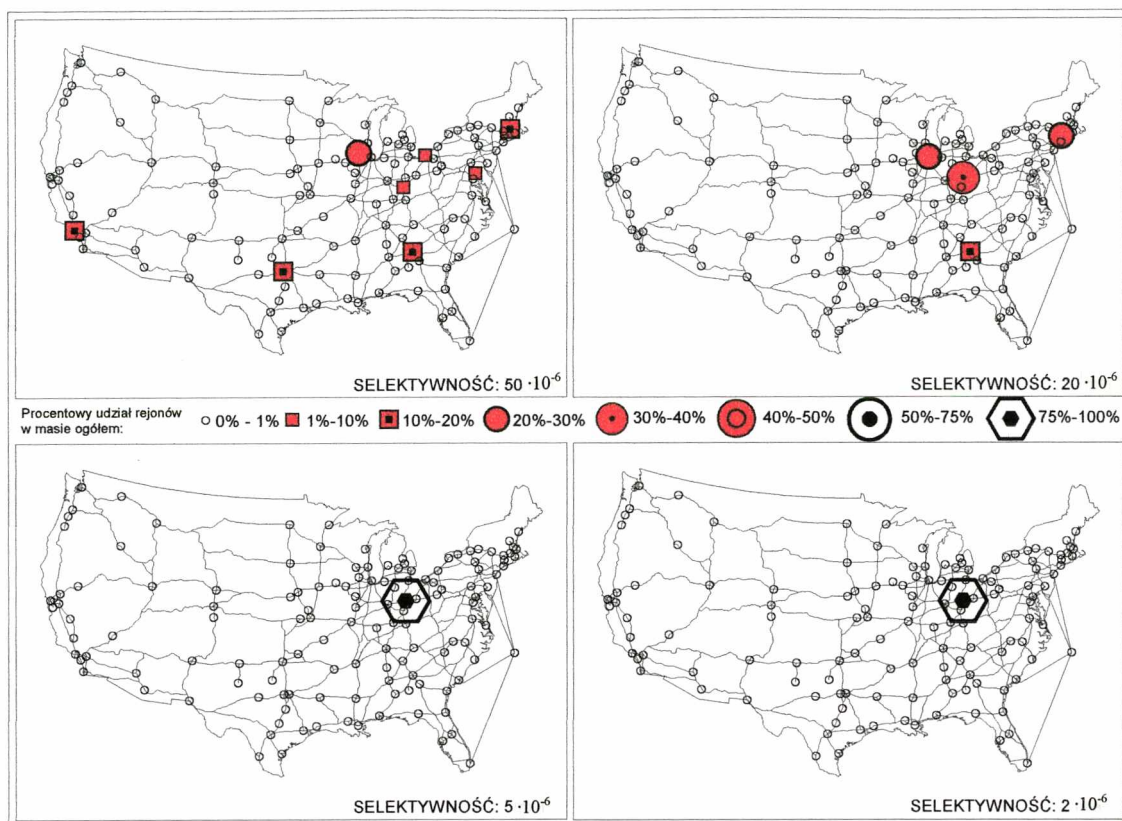
Rysunek 43. Stany równowagi w symulacjach sieci kolejowej Skandynawii przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 50 , 20 , 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.



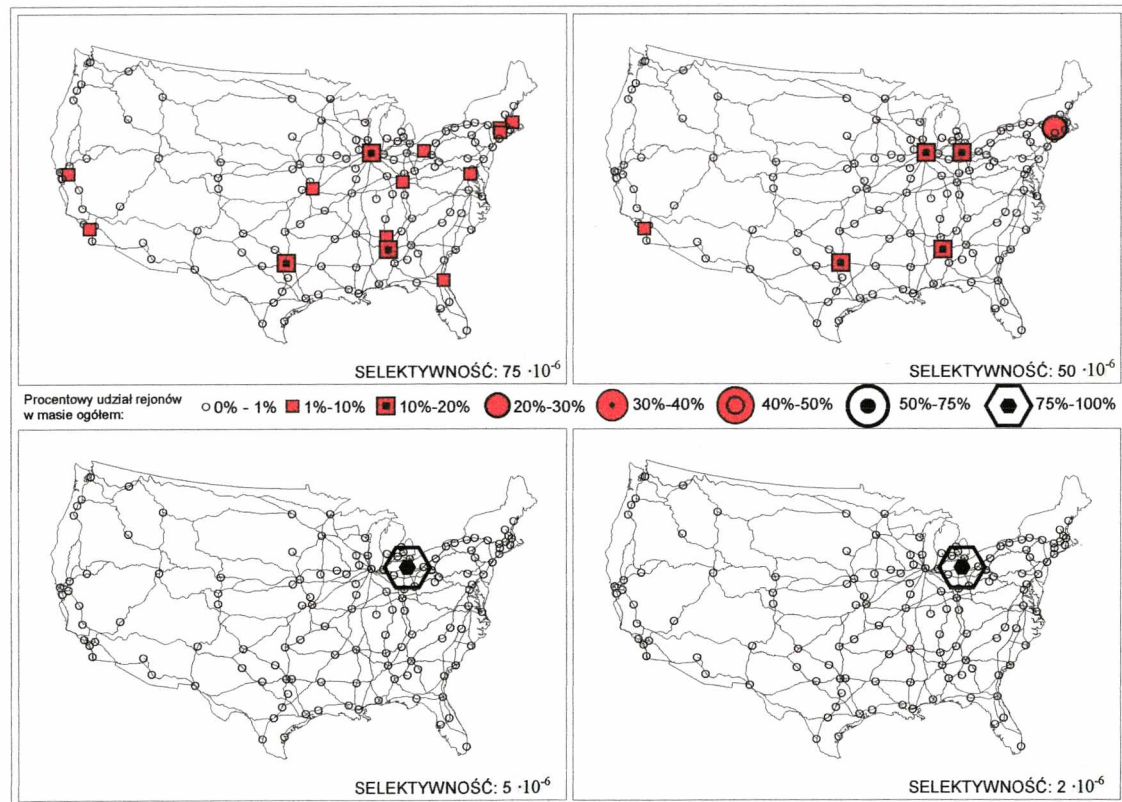
Rysunek 44. Stany równowagi w symulacjach sieci drogowej Wielkiej Brytanii przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 100, 75, 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.



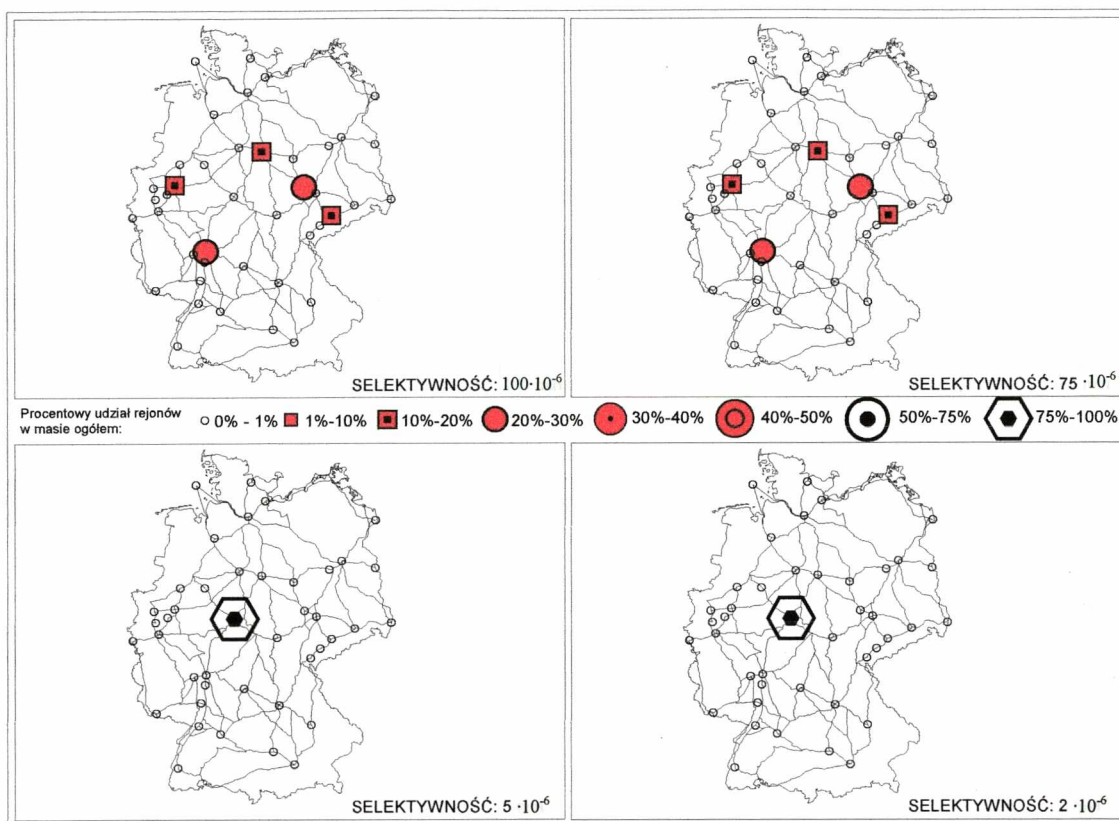
Rysunek 45. Stany równowagi w symulacjach sieci kolejowej Wielkiej Brytanii przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 75, 50, 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.



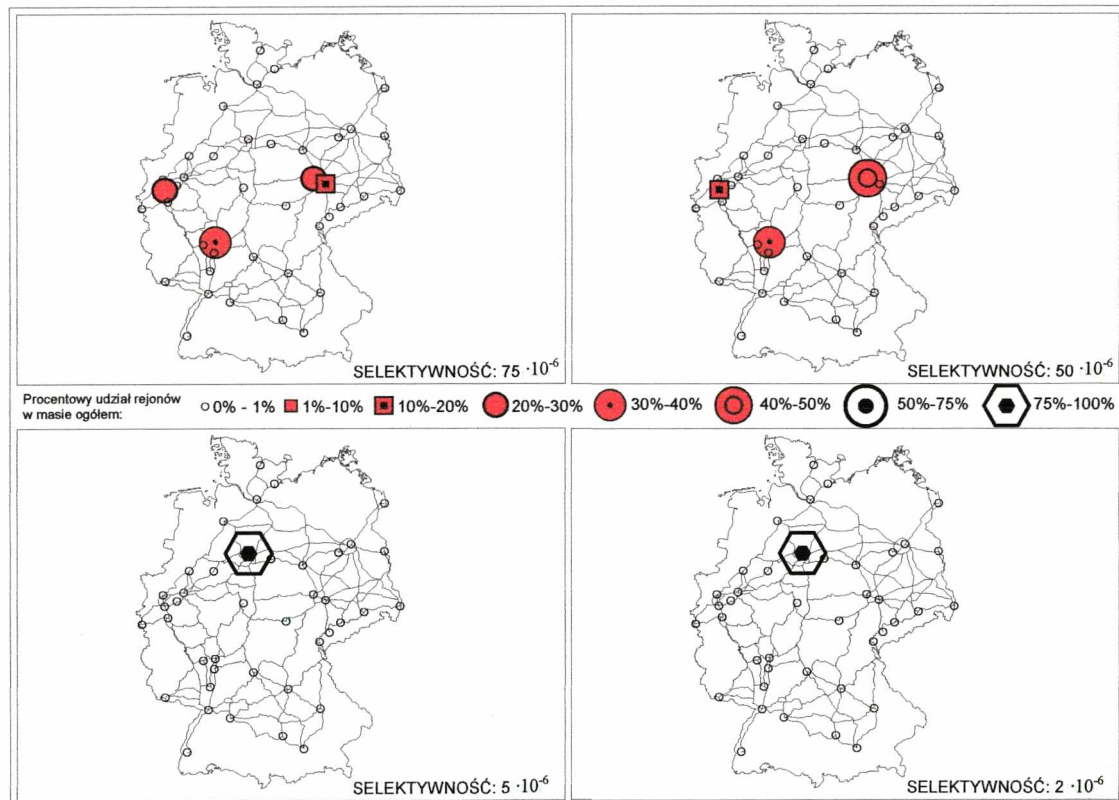
Rysunek 46. Stany równowagi w symulacjach sieci drogowej Stanów Zjednoczonych przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 50, 20, 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.



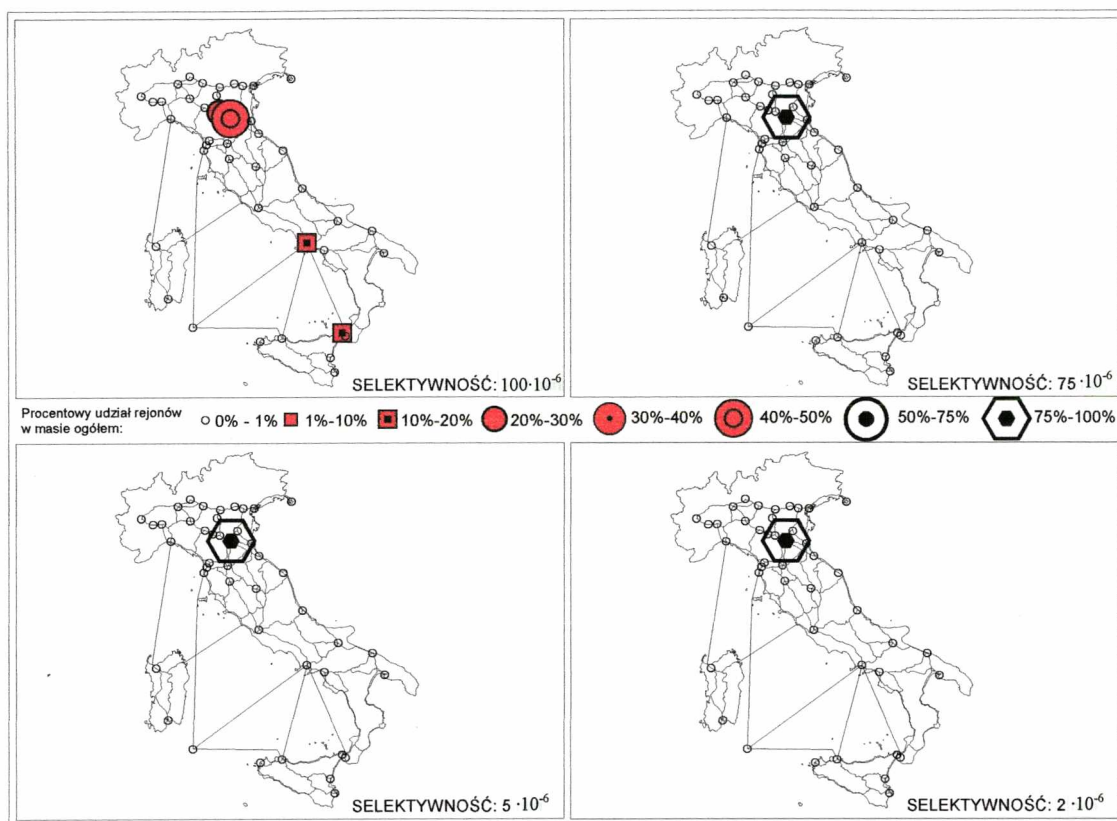
Rysunek 47. Stany równowagi w symulacjach sieci kolejowej Stanów Zjednoczonych przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 75, 50, 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.



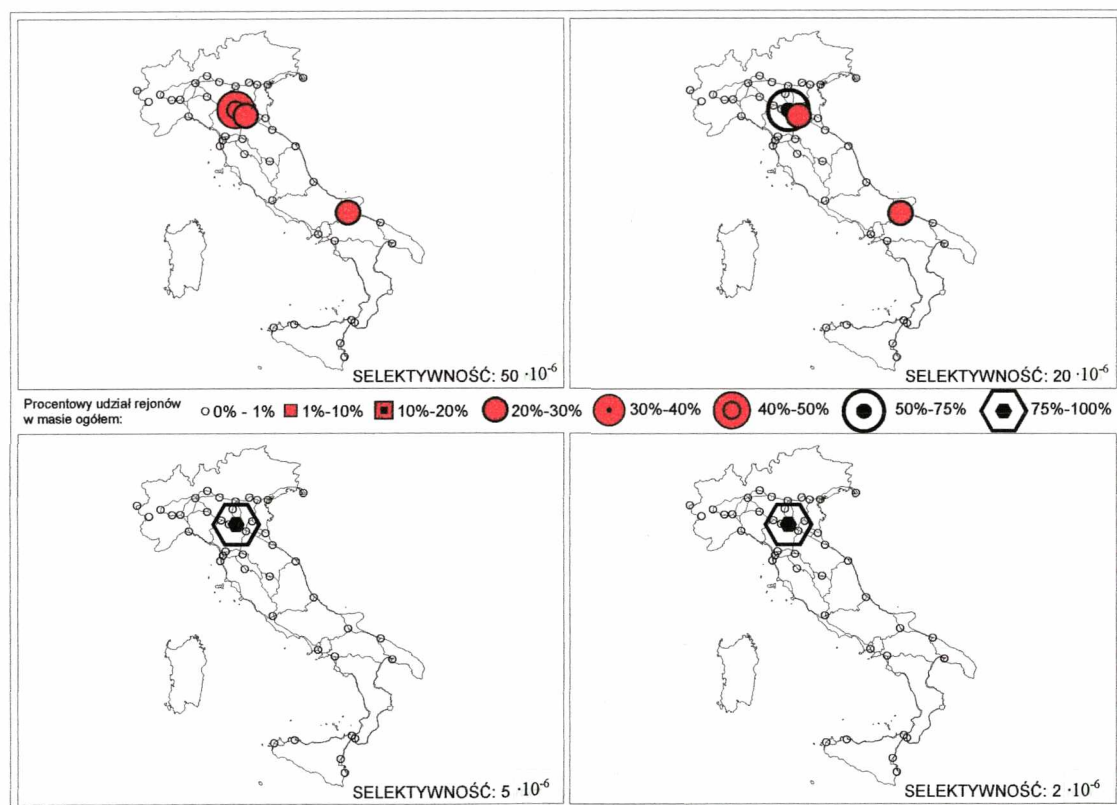
Rysunek 48. Stany równowagi w symulacjach sieci drogowej Niemiec przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 100, 75, 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.



Rysunek 49. Stany równowagi w symulacjach sieci kolejowej Niemiec przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 75, 50, 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.



Rysunek 50. Stany równowagi w symulacjach sieci drogowej Włoch przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 50, 20, 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.



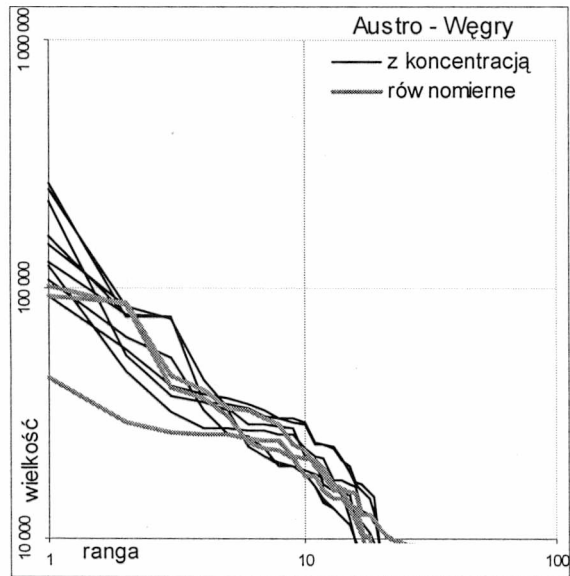
Rysunek 51. Stany równowagi w symulacjach sieci kolejowej Włoch przy początkowym równomiernym rozkładzie mas i selektywnościach 75, 50, 5 i $2 \cdot 10^{-6}$.

4-2. Wykresy prawa Zipfa w wariantach symulacji

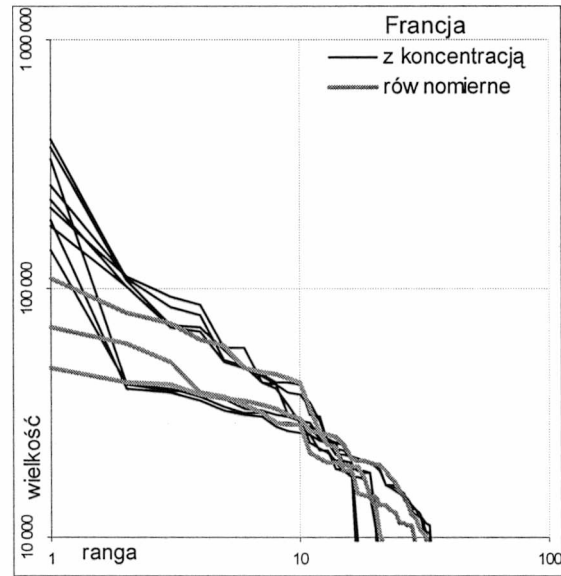
Modelowania poszczególnych wariantów różniących się typem sieci, sposobem początkowego rozkładu mas oraz wartością selektywności dawały w efekcie serie wielkości rejonów obliczeniowych uzyskiwanych w kolejnych iteracjach procesu symulacyjnego. Na podstawie owych iteracyjnych serii konstruowano wykresy prawa Zipfa. Każdy wariant symulacji uzyskiwał w ten sposób pewną liczbę wykresów obrazujących zmiany wielkości rejonów w kolejnych iteracjach (por. Część 1. opracowania, Rozdział 4-3.).

Przedstawione wykresy służą ocenie podobieństwa efektów symulacji poszczególnych wariantów modelowania z rzeczywistymi wykresami prawa Zipfa (por. Część 1. opracowania, Rozdział 6-3.2.). Nie przedstawiono wszystkich iteracyjnych wykresów poszczególnych wariantów modelowań, ponieważ są one trudne do oceny ze względu na dużą liczbę nakładających się linii. W celach porównawczych wybrano spośród wykresów iteracyjnych każdego z wariantów modelowań po jednym wykresie. Przy doborze wykresów kierowano się kryteriami subiektywnymi starając się, aby wybrane krzywe jak najlepiej charakteryzowały ogół wykresów iteracyjnych poszczególnych wariantów. Ocena podobieństwa kształtu krzywych wykresów rzeczywistych i uzyskanych w wyniku symulacji ma charakter uzupełniający prowadzone porównania wartości wykładnika kontrastów, dlatego też nie posługiwano się technikami mającymi na celu obiektywizację wyboru krzywych reprezentujących warianty.

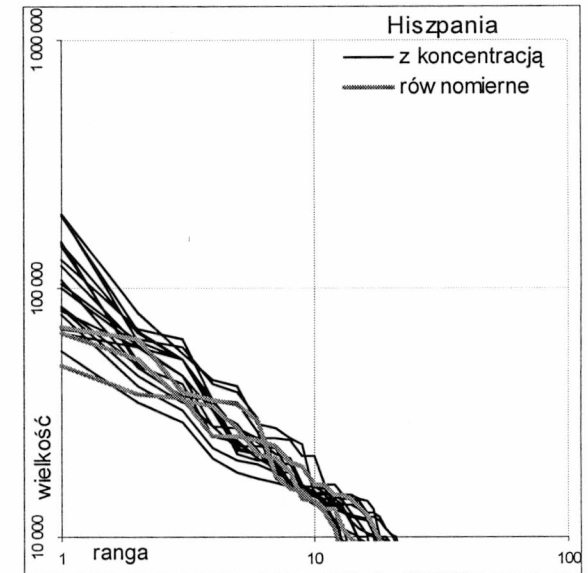
Przedstawione w rozdziale wykresy obrazują warianty symulacji z zadaniem początkowym równomiernym rozkładem mas oraz warianty z zadaną jedną koncentracją. Pominęto warianty operujące podwójnymi koncentracjami, ponieważ nie wносиły one nowych informacji do prowadzonej analizy. Prowadziły one zazwyczaj do utworzenia początkowej „półki” złożonej z dwóch największych rejonów. Na Wykresach 1. – 8. przedstawiono wybrane krzywe uzyskane w wyniku modelowań sieci drogowych, natomiast na kolejnych Wykresach 9. – 16. zawarto krzywe wykreślone na podstawie wyników modelowań sieci kolejowych.



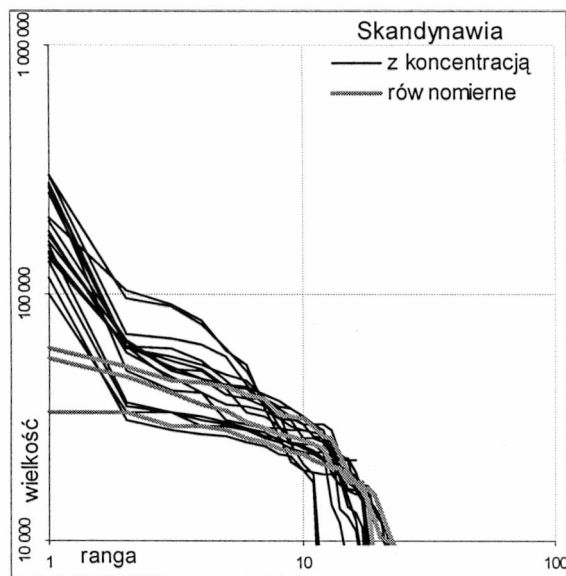
Wykres 1. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci drogowych w obszarze Austro – Węgier.



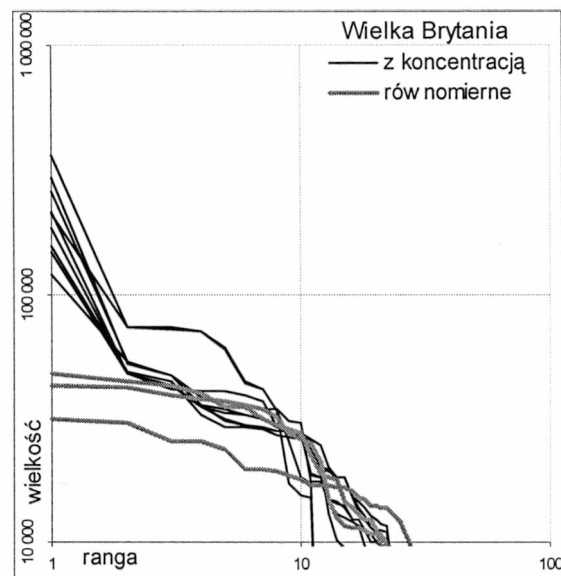
Wykres 2. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci drogowych w obszarze Francji.



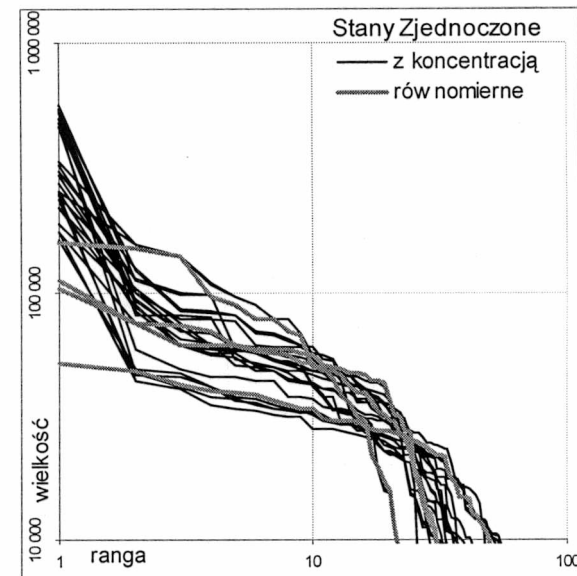
Wykres 3. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci drogowych w obszarze Hiszpanii.



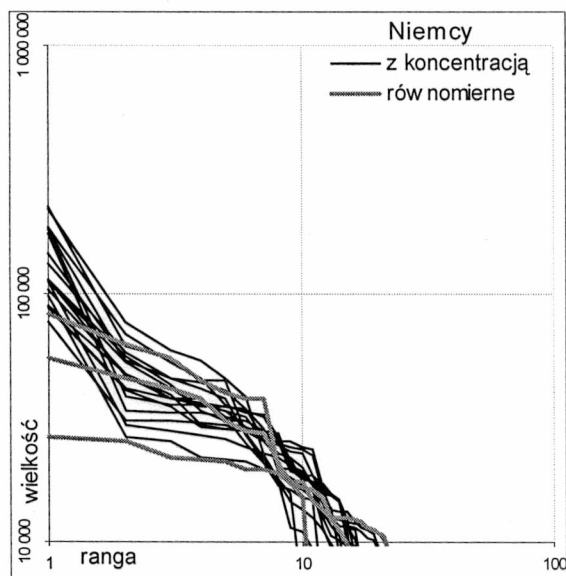
Wykres 4. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci drogowych w obszarze Skandynawii.



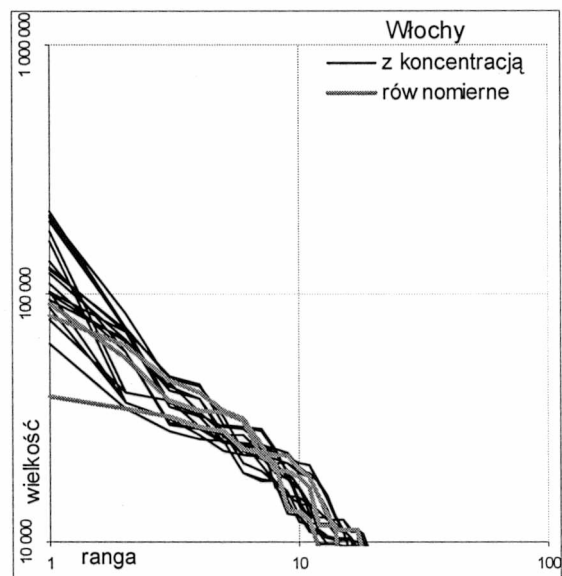
Wykres 5. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci drogowych w obszarze Wielkiej Brytanii.



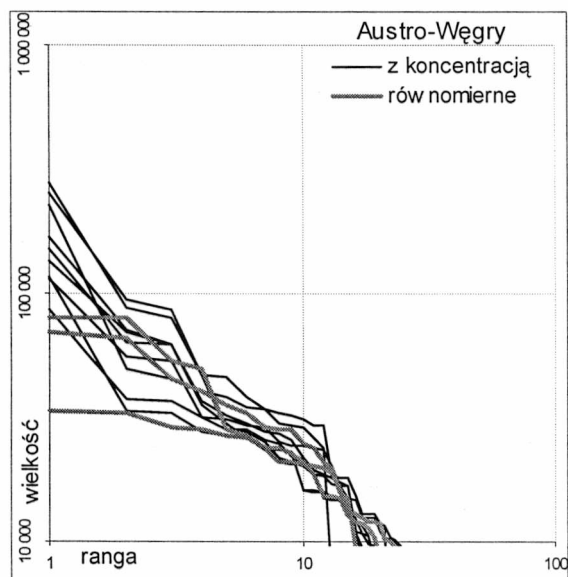
Wykres 6. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci drogowych w obszarze Stanów Zjednoczonych.



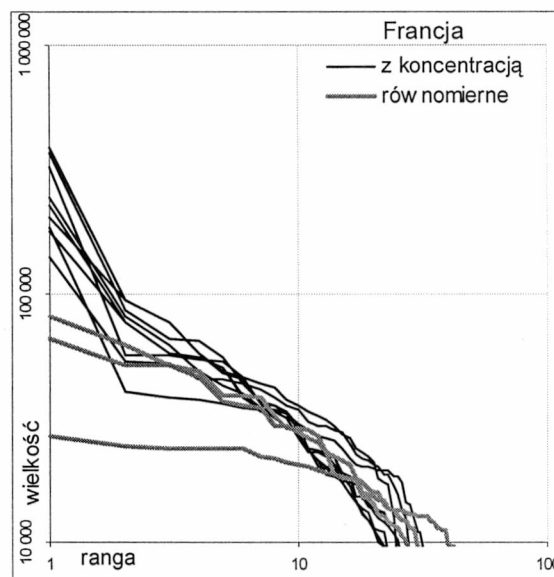
Wykres 7. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci drogowych w obszarze Niemiec.



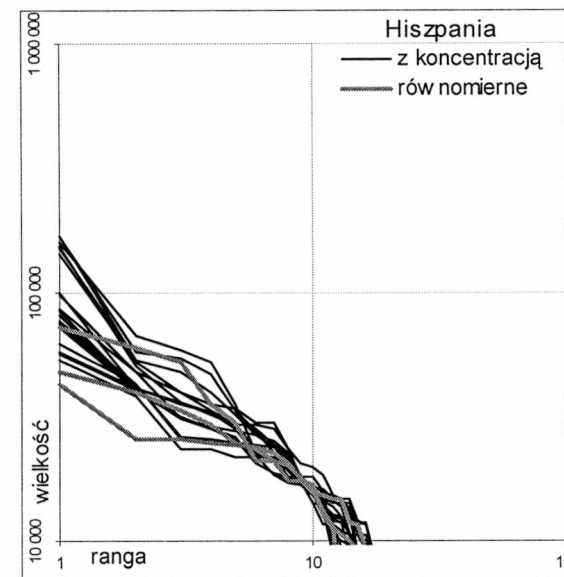
Wykres 8. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci drogowych w obszarze Włoch.



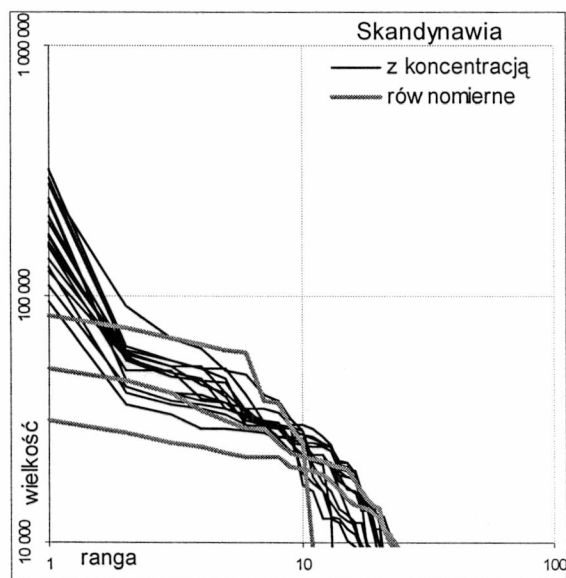
Wykres 9. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci kolejowych w obszarze Austro – Węgier.



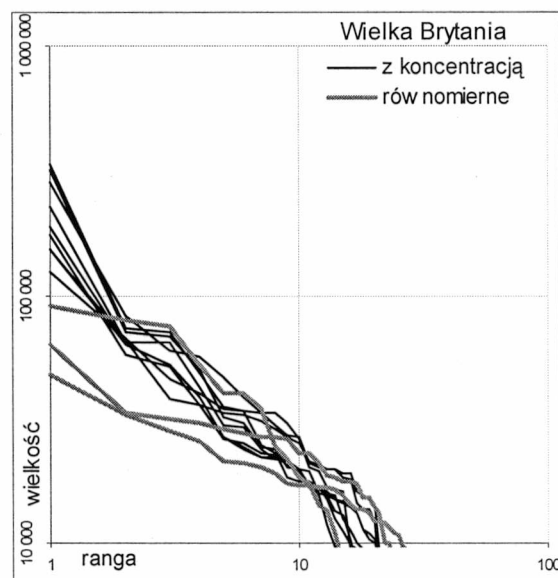
Wykres 10. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci kolejowych w obszarze Francji.



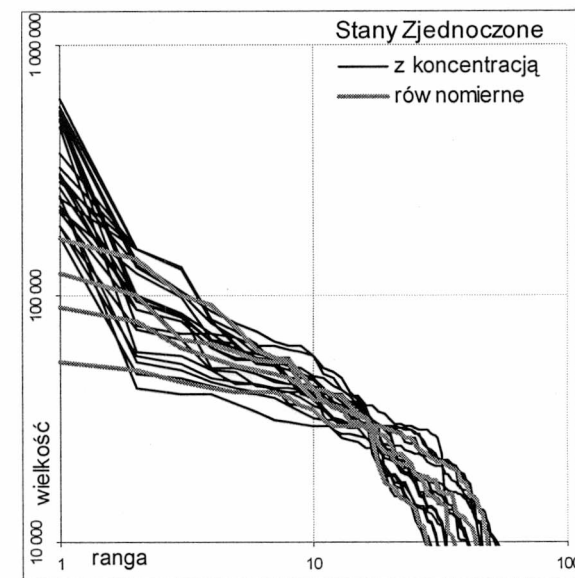
Wykres 11. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci kolejowych w obszarze Hiszpanii.



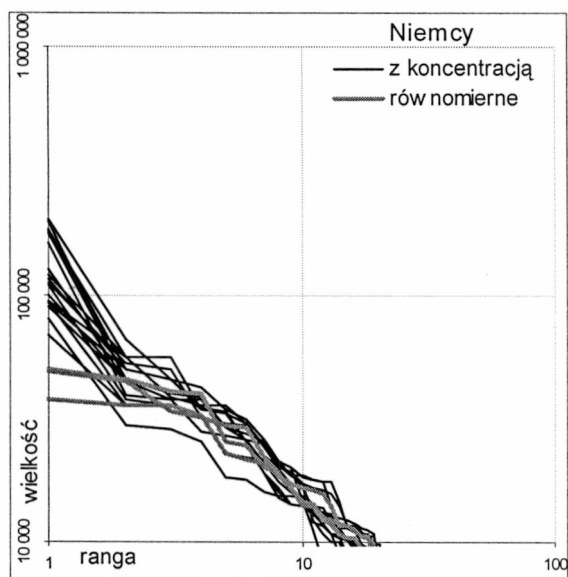
Wykres 12. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci kolejowych w obszarze Skandynawii.



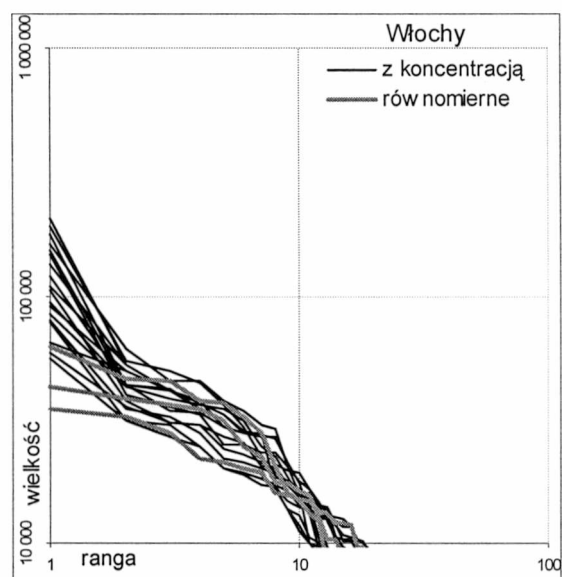
Wykres 13. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci kolejowych w obszarze Wielkiej Brytanii.



Wykres 14. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci kolejowych w obszarze Stanów Zjednoczonych.



Wykres 15. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci kolejowych w obszarze Niemiec.



Wykres 16. Wykresy prawa Zipfa wybranych iteracji wariantów modelowań sieci kolejowych w obszarze Włoch.

4-3. Parametry wariantów modelowań

Przedstawione w rozdziale tabele ilustrują wielkości parametrów opisujących poszczególne warianty modelowania. Odrębnie grupowano warianty operujące różnym rozkładem mas oraz różnymi wartościami parametru selektywności. Wykazano wartości notowane w symulacjach sieci drogowych i kolejowych. Wykazano wartości wariantowe oraz charakterystyki wykresów cząstkowych służących ocenie wartości wariantowych (por. Część 1. opracowania, Rozdział 4-3.). Wartości opisujące warianty modelowań z równomiernym rozkładem mas zamieszczano przy opisie pierwszych z par badanych koncentracji. W tabelach dotyczących wariantów modelowań podwójnych koncentracji, w celu ułatwienia porównań powtórnie zamieszczono odpowiednie wielkości uzyskane przy rozkładach równomiernych.

Oznaczenia kolumn:

- (**sel 0,000 100**) – stosowana selektywność równa 100 milionowych;
 (**równomierne**) – symulacje z początkowym równomiernym rozkładem mas;
 (**góra 1/9**) – symulacje z koncentracją o masie jednej dziewiątej sumy mas podstawowych;
 (**góra 1/6**) – symulacje z koncentracją o masie jednej szóstej sumy mas podstawowych;
 (**góra 1/3**) – symulacje z koncentracją o masie jednej trzeciej sumy mas podstawowych;
 (**2 góry 1/9**) – symulacje z dwiema koncentracjami o masie jednej dziewiątej sumy mas podstawowych;
 (**2 góry 1/6**) – symulacje z dwiema koncentracjami o masie jednej szóstej sumy mas podstawowych;
 (**2 góry 1/3**) – symulacje z dwiema koncentracjami o masie jednej trzeciej sumy mas podstawowych;
 (**śr arytm**) – wartości wariantowe, średnie z wartości cząstkowych siedmiu wybranych iteracji;
 (**min-cz**) – najmniejsze spośród notowanych cząstkowych wartości siedmiu wybranych iteracji;
 (**max-cz**) – największe spośród notowanych cząstkowych wartości siedmiu wybranych iteracji;

Oznaczenia wierszy (odpowiedniki według Część 1. opracowania, Rozdział 4-3., tutaj nie zamieszczone ze względu na czytelność tabel):

- (**il rej w iteracji**) – ilość rejonów w iteracji;
 (**il rej w 1 strefie**) – ilość rejonów w pierwszej strefie (krzywa wykresu w pełni mieści się w zakresie szyn) (odpowiednik (l_b));
 (**1 str / rej est %**) – procentowy udział rejonów pierwszej strefy w liczbie rejonów odcinka krzywej aproksymowanego prostą (odpowiednik (l_b / l_a));
 (**b**) – wykładnik kontrastów;
 (ϕ^2) – współczynnik zbieżności;
 (**rejonów est**) – ilość rejonów odcinka krzywej aproksymowanego prostą (odpowiednik (l_a));

Stosowane zaciemnienia pól odpowiadają przedziałom wielkości wyznaczanym przez kwartyłe obliczone dla danej populacji wartości, i tak:

	I kwartył (wartości najbliższe oczekiwanemu (b) = 1)
	pomiędzy I i II kwartyłem
	pomiędzy II i III kwartyłem
	powyżej III kwartyła (wartości najdalsze od oczekiwanego (b) = 1)

Zaciemnienia pól w Tabelach 9. – 26. ustalono według kwartyli określonych dla wszystkich wariantowych wartości wykładnika kontrastów wykazanych w tabelach.

Tabela 9. Parametry wariantów modelowań w obszarze Austro – Węgier: rozkład równomierny i koncentracja mas we Wiedniu.

1ck - Wiedeń		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w it	40,83	16,00	59,00	41,67	7,00	57,00	47,50	5,00	59,00
	il rej w 1 strefie	4,83	4,00	8,00	21,33	7,00	43,00	28,83	5,00	55,00
	1 str / rej est%	20,47	10,00	53,33	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,609	0,452	0,691	0,948	0,745	1,134	1,027	0,899	1,125
	φ ²	0,177	0,099	0,240	0,099	0,045	0,137	0,075	0,050	0,095
	rejonów est	29,00	15,00	40,00	21,33	7,00	43,00	28,83	5,00	55,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w it	32,33	14,00	57,00	30,00	7,00	57,00	38,17	5,00	55,00
	il rej w 1 strefie	6,33	4,00	14,00	11,83	7,00	22,00	20,83	5,00	36,00
	1 str / rej est%	36,28	7,55	100,00	87,22	23,33	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,575	0,348	0,668	0,833	0,649	0,964	1,016	0,879	1,100
	φ ²	0,178	0,020	0,243	0,136	0,098	0,182	0,093	0,056	0,173
	rej est	26,50	12,00	53,00	15,67	7,00	30,00	20,83	5,00	36,00
		góra 1/9								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w it	44,17	14,00	59,00	47,00	6,00	59,00	47,83	5,00	59,00
	il rej w 1 strefie	7,50	6,00	14,00	25,67	6,00	51,00	23,17	5,00	55,00
	1 str / rej est%	34,28	13,64	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,664	0,567	0,747	1,118	1,051	1,204	1,117	1,038	1,160
	φ ²	0,064	0,035	0,106	0,089	0,076	0,106	0,056	0,036	0,104
	rejonów est	29,17	14,00	44,00	25,67	6,00	51,00	23,17	5,00	55,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w it	46,50	14,00	57,00	47,17	8,00	57,00	38,83	5,00	57,00
	il rej w 1 strefie	6,00	4,00	14,00	14,33	7,00	28,00	21,33	5,00	47,00
	1 str / rej est%	26,84	10,53	100,00	73,64	14,29	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,749	0,701	0,793	0,860	0,685	1,142	1,109	1,025	1,209
	φ ²	0,121	0,088	0,211	0,073	0,028	0,136	0,072	0,039	0,108
	rej est	32,83	14,00	44,00	23,83	8,00	49,00	21,33	5,00	47,00
		góra 1/6								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w it	36,00	14,00	59,00	44,00	6,00	57,00	47,83	5,00	59,00
	il rej w 1 strefie	7,67	6,00	14,00	19,17	6,00	37,00	23,17	5,00	55,00
	1 str / rej est%	40,40	14,63	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,652	0,565	0,734	1,116	0,957	1,230	1,157	1,061	1,220
	φ ²	0,063	0,034	0,096	0,071	0,055	0,082	0,043	0,029	0,077
	rejonów est	23,83	14,00	41,00	19,17	6,00	37,00	23,17	5,00	55,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w it	33,50	14,00	57,00	33,00	8,00	55,00	41,33	5,00	57,00
	il rej w 1 strefie	6,50	4,00	14,00	15,00	8,00	28,00	22,00	5,00	47,00
	1 str / rej est%	37,89	12,20	100,00	97,78	86,67	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,721	0,565	0,823	0,975	0,743	1,172	1,138	1,065	1,261
	φ ²	0,103	0,020	0,160	0,085	0,038	0,126	0,059	0,045	0,094
	rej est	22,83	12,00	41,00	15,33	8,00	28,00	22,00	5,00	47,00
		góra 1/3								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w it	28,00	14,00	37,00	44,00	6,00	57,00	47,83	5,00	59,00
	il rej w 1 strefie	7,83	6,00	14,00	19,17	6,00	37,00	23,17	5,00	55,00
	1 str / rej est%	44,92	23,08	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,746	0,699	0,836	1,205	1,089	1,281	1,238	1,101	1,346
	φ ²	0,099	0,070	0,125	0,048	0,025	0,058	0,029	0,017	0,045
	rejonów est	19,00	14,00	26,00	19,17	6,00	37,00	23,17	5,00	55,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w it	20,00	14,00	26,00	35,00	8,00	52,00	32,50	5,00	50,00
	il rej w 1 strefie	7,83	5,00	14,00	14,83	8,00	21,00	14,00	5,00	19,00
	1 str / rej est%	59,52	23,81	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,766	0,683	0,951	1,046	0,897	1,141	1,221	1,142	1,383
	φ ²	0,103	0,059	0,140	0,066	0,021	0,099	0,028	0,016	0,041
	rej est	13,83	12,00	21,00	14,83	8,00	21,00	14,00	5,00	19,00

Tabela 10. Parametry wariantów modelowań w obszarze Francji: rozkład równomierny i koncentracja mas w Paryżu.

2fr - Paryż		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogową		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	55,50	22,00	83,00	52,83	8,00	75,00	58,83	7,00	80,00
	il rej w 1 strefie	4,33	4,00	5,00	5,67	5,00	8,00	17,83	7,00	36,00
	1 str / rej est%	12,09	7,02	22,73	34,89	14,71	100,00	77,78	22,22	100,00
	b	0,556	0,400	0,649	0,678	0,603	0,805	0,888	0,569	1,132
	φ ²	0,229	0,182	0,286	0,097	0,068	0,134	0,137	0,039	0,239
rejonów est		40,50	22,00	57,00	21,83	8,00	34,00	24,17	7,00	36,00
sieć kolejową		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	42,17	19,00	82,00	57,50	10,00	79,00	50,33	9,00	81,00
	il rej w 1 strefie	4,17	4,00	5,00	5,33	4,00	7,00	11,17	4,00	20,00
	1 str / rej est%	13,60	5,80	26,32	30,88	11,36	66,67	63,94	12,20	100,00
	b	0,529	0,413	0,695	0,643	0,554	0,703	0,777	0,688	0,968
	φ ²	0,264	0,163	0,372	0,097	0,064	0,150	0,156	0,066	0,233
rej est		37,00	19,00	69,00	25,00	6,00	44,00	21,50	8,00	41,00
góra 1/9										
sieć drogową		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	62,17	22,00	83,00	37,50	8,00	69,00	57,33	6,00	79,00
	il rej w 1 strefie	4,00	4,00	4,00	16,17	8,00	22,00	20,67	6,00	37,00
	1 str / rej est%	10,15	6,06	18,18	90,35	42,11	100,00	87,91	27,45	100,00
	b	0,709	0,555	0,815	0,916	0,715	1,060	1,101	0,913	1,182
	φ ²	0,154	0,080	0,211	0,104	0,020	0,169	0,080	0,024	0,108
rejonów est		44,67	22,00	66,00	18,00	8,00	22,00	26,83	6,00	51,00
sieć kolejową		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	33,83	20,00	48,00	50,00	9,00	73,00	59,33	9,00	80,00
	il rej w 1 strefie	4,33	4,00	6,00	22,67	4,00	38,00	22,00	5,00	40,00
	1 str / rej est%	15,62	9,30	31,58	80,56	33,33	100,00	84,57	51,85	100,00
	b	0,626	0,521	0,680	1,030	0,751	1,153	1,068	0,735	1,178
	φ ²	0,147	0,051	0,228	0,076	0,019	0,129	0,078	0,027	0,124
rej est		31,00	19,00	43,00	26,67	8,00	38,00	24,83	9,00	40,00
góra 1/6										
sieć drogową		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	58,00	22,00	83,00	40,00	8,00	61,00	51,33	6,00	76,00
	il rej w 1 strefie	4,00	4,00	4,00	19,00	8,00	24,00	21,00	6,00	37,00
	1 str / rej est%	10,72	7,14	18,18	97,62	85,71	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,720	0,602	0,823	0,999	0,886	1,175	1,102	0,960	1,210
	φ ²	0,148	0,092	0,202	0,103	0,052	0,182	0,060	0,019	0,088
rejonów est		40,67	22,00	56,00	19,67	8,00	28,00	21,00	6,00	37,00
sieć kolejową		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	31,00	20,00	45,00	43,33	9,00	72,00	59,33	9,00	80,00
	il rej w 1 strefie	4,33	4,00	6,00	19,00	4,00	38,00	21,67	5,00	40,00
	1 str / rej est%	17,39	10,00	31,58	80,56	33,33	100,00	84,57	51,85	100,00
	b	0,629	0,572	0,684	1,036	0,781	1,185	1,076	0,766	1,204
	φ ²	0,115	0,067	0,194	0,082	0,027	0,119	0,068	0,041	0,089
rej est		27,67	19,00	40,00	23,00	8,00	38,00	24,50	9,00	40,00
góra 1/3										
sieć drogową		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	42,00	22,00	66,00	46,33	11,00	68,00	50,83	6,00	76,00
	il rej w 1 strefie	4,00	4,00	4,00	17,67	9,00	24,00	21,00	6,00	37,00
	1 str / rej est%	13,08	9,09	18,18	88,85	47,37	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,747	0,691	0,821	1,022	0,846	1,237	1,177	1,056	1,268
	φ ²	0,155	0,134	0,169	0,087	0,051	0,160	0,053	0,022	0,076
rejonów est		32,50	22,00	44,00	20,00	11,00	28,00	21,00	6,00	37,00
sieć kolejową		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	36,50	20,00	82,00	44,17	9,00	63,00	58,83	9,00	80,00
	il rej w 1 strefie	4,33	4,00	6,00	24,33	4,00	38,00	21,67	5,00	40,00
	1 str / rej est%	16,41	5,48	31,58	91,67	50,00	100,00	84,57	51,85	100,00
	b	0,730	0,670	0,796	1,210	1,141	1,271	1,142	0,828	1,272
	φ ²	0,160	0,121	0,250	0,072	0,053	0,107	0,066	0,050	0,080
rej est		33,00	19,00	73,00	25,00	8,00	38,00	24,50	9,00	40,00

Tabela 11. Parametry wariantów modelowań w obszarze Hiszpanii: rozkład równomierny i koncentracja mas w Madrycie.

3sp - Madryt		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	27,17	13,00	41,00	29,50	6,00	41,00	29,17	4,00	41,00
	il rej w 1 strefie	7,33	5,00	13,00	14,50	6,00	21,00	10,83	4,00	20,00
	1 str / rej est%	48,80	30,00	100,00	92,50	55,00	100,00	97,44	84,62	100,00
	b	0,546	0,472	0,594	0,924	0,558	1,101	0,912	0,551	1,135
	φ ²	0,064	0,042	0,097	0,088	0,012	0,181	0,138	0,013	0,225
	rejonów est	16,33	10,00	20,00	16,00	6,00	21,00	11,17	4,00	20,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	26,00	12,00	39,00	19,17	4,00	39,00	21,00	4,00	35,00
	il rej w 1 strefie	4,83	4,00	6,00	6,33	4,00	8,00	9,00	4,00	13,00
	1 str / rej est%	34,98	12,50	60,00	82,33	24,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,529	0,368	0,659	0,720	0,478	0,822	1,029	0,880	1,179
	φ ²	0,133	0,040	0,211	0,111	0,033	0,218	0,100	0,066	0,135
	rej est	17,83	10,00	32,00	10,00	4,00	25,00	9,00	4,00	13,00
		góra 1/9								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	34,83	14,00	41,00	28,17	6,00	37,00	30,33	6,00	40,00
	il rej w 1 strefie	9,83	8,00	13,00	14,50	6,00	21,00	14,67	6,00	28,00
	1 str / rej est%	47,79	19,51	81,82	95,83	75,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,639	0,497	0,902	0,992	0,824	1,238	1,025	0,683	1,180
	φ ²	0,097	0,032	0,232	0,160	0,038	0,445	0,197	0,106	0,412
	rejonów est	25,33	11,00	41,00	15,17	6,00	21,00	14,67	6,00	28,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	33,67	13,00	39,00	25,00	6,00	39,00	25,67	4,00	39,00
	il rej w 1 strefie	9,33	6,00	11,00	14,67	6,00	33,00	10,83	4,00	27,00
	1 str / rej est%	60,46	21,43	78,57	87,10	22,58	100,00	84,79	24,14	100,00
	b	0,536	0,420	0,634	0,803	0,674	1,020	0,917	0,600	1,111
	φ ²	0,072	0,047	0,143	0,158	0,054	0,300	0,097	0,030	0,181
	rej est	17,33	10,00	28,00	18,67	6,00	33,00	14,83	4,00	29,00
		góra 1/6								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	31,83	14,00	41,00	32,17	6,00	41,00	31,50	6,00	41,00
	il rej w 1 strefie	12,83	10,00	19,00	18,50	6,00	27,00	17,83	6,00	32,00
	1 str / rej est%	67,52	30,30	100,00	97,50	85,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,711	0,615	0,939	0,937	0,664	1,127	1,017	0,705	1,199
	φ ²	0,092	0,026	0,208	0,065	0,021	0,136	0,164	0,083	0,441
	rejonów est	20,83	14,00	33,00	19,00	6,00	27,00	17,83	6,00	32,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	30,50	13,00	39,00	32,50	6,00	39,00	27,33	4,00	39,00
	il rej w 1 strefie	11,33	7,00	18,00	18,83	6,00	33,00	15,33	4,00	30,00
	1 str / rej est%	73,56	45,45	100,00	87,10	22,58	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,641	0,520	0,884	0,960	0,687	1,129	1,038	0,946	1,171
	φ ²	0,069	0,030	0,193	0,092	0,050	0,120	0,127	0,076	0,191
	rej est	15,67	10,00	22,00	22,83	6,00	33,00	15,33	4,00	30,00
		góra 1/3								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	28,00	14,00	41,00	30,17	6,00	40,00	32,50	6,00	41,00
	il rej w 1 strefie	12,83	8,00	19,00	17,67	6,00	27,00	17,83	6,00	32,00
	1 str / rej est%	73,90	47,06	100,00	95,83	75,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,773	0,722	0,917	1,166	0,972	1,422	1,138	0,918	1,331
	φ ²	0,075	0,034	0,151	0,054	0,006	0,107	0,089	0,041	0,212
	rejonów est	17,67	14,00	21,00	18,33	6,00	27,00	17,83	6,00	32,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	24,83	13,00	39,00	29,17	6,00	38,00	28,67	4,00	37,00
	il rej w 1 strefie	12,33	7,00	19,00	16,50	6,00	27,00	13,67	4,00	27,00
	1 str / rej est%	82,89	68,75	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,798	0,705	0,954	1,143	0,839	1,305	1,167	1,080	1,253
	φ ²	0,087	0,055	0,132	0,089	0,058	0,169	0,054	0,044	0,060
	rej est	14,50	10,00	19,00	16,50	6,00	27,00	13,67	4,00	27,00

Tabela 12. Parametry wariantów modelowań w obszarze Hiszpanii: koncentracja mas w Barcelonie.

3sp - Barcelona		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogowa	il rej w iteracji il rej w 1 strefie 1 str / rej est%	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	b									
	φ ²									
	rejonów est									
sieć kolejowa	il rej w iteracji il rej w 1 strefie 1 str / rej est%	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	b									
	φ ²									
	rej est									
		góra 1/9								
sieć drogowa	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie	33,00	11,00	41,00	28,17	6,00	38,00	26,83	5,00	38,00
	1 str / rej est%	15,17	10,00	24,00	15,33	6,00	25,00	11,17	5,00	21,00
	b	77,31	24,39	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	φ ²	0,848	0,682	0,983	1,122	0,976	1,216	1,006	0,829	1,168
	rejonów est	0,081	0,018	0,138	0,062	0,015	0,131	0,114	0,050	0,212
sieć kolejowa	il rej w iteracji	27,83	12,00	39,00	29,67	5,00	39,00	28,50	5,00	39,00
	il rej w 1 strefie	12,33	7,00	18,00	15,00	5,00	25,00	13,83	5,00	28,00
	1 str / rej est%	68,90	29,17	100,00	88,17	29,03	100,00	87,50	25,00	100,00
	b	0,753	0,573	0,905	1,098	1,050	1,197	0,941	0,701	1,084
	φ ²	0,128	0,033	0,233	0,134	0,100	0,187	0,115	0,026	0,194
	rej est	20,00	12,00	27,00	18,67	5,00	31,00	16,83	5,00	28,00
		góra 1/6								
sieć drogowa	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie	32,50	11,00	41,00	30,83	6,00	41,00	26,83	5,00	38,00
	1 str / rej est%	17,50	11,00	24,00	18,50	6,00	32,00	11,17	5,00	21,00
	b	89,92	57,14	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	φ ²	0,864	0,724	0,967	1,109	1,016	1,234	1,066	0,915	1,202
	rejonów est	0,058	0,025	0,108	0,038	0,008	0,061	0,080	0,035	0,146
sieć kolejowa	il rej w iteracji	19,50	11,00	24,00	18,50	6,00	32,00	11,17	5,00	21,00
	il rej w 1 strefie	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	1 str / rej est%	27,00	12,00	39,00	31,50	5,00	39,00	28,83	5,00	39,00
	b	15,33	11,00	23,00	14,00	5,00	25,00	15,17	5,00	28,00
	φ ²	87,74	40,74	100,00	75,83	25,93	100,00	100,00	100,00	100,00
	rej est	0,835	0,634	0,944	1,064	0,719	1,244	1,056	0,872	1,137
		góra 1/3								
sieć drogowa	il rej w iteracji	0,128	0,040	0,210	0,091	0,046	0,120	0,107	0,072	0,149
	il rej w 1 strefie	18,33	12,00	27,00	21,00	5,00	31,00	15,17	5,00	28,00
	1 str / rej est%	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	b	32,50	11,00	41,00	24,83	6,00	35,00	30,00	5,00	41,00
	φ ²	19,83	11,00	28,00	12,50	6,00	17,00	15,00	5,00	30,00
	rejonów est	92,86	57,14	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
sieć kolejowa	il rej w iteracji	0,986	0,807	1,072	1,258	1,101	1,392	1,213	1,099	1,300
	il rej w 1 strefie	0,073	0,027	0,123	0,046	0,009	0,121	0,041	0,023	0,059
	1 str / rej est%	21,33	11,00	28,00	12,50	6,00	17,00	15,00	5,00	30,00
	b	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	φ ²	20,67	12,00	32,00	24,00	5,00	34,00	28,83	5,00	39,00
	rej est	17,17	12,00	23,00	12,33	5,00	20,00	15,17	5,00	28,00
		góra 1/3								
sieć drogowa	il rej w iteracji	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	il rej w 1 strefie	0,974	0,847	1,015	1,161	0,975	1,337	1,165	1,025	1,223
	1 str / rej est%	0,100	0,065	0,140	0,108	0,056	0,189	0,071	0,034	0,096
	b	17,17	12,00	23,00	12,33	5,00	20,00	15,17	5,00	28,00
	φ ²	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	rej est	20,67	12,00	32,00	24,00	5,00	34,00	28,83	5,00	39,00

Tabela 13. Parametry wariantów modelowań w obszarze Skandynawii: rozkład równomierny i koncentracja mas w Sztokholmie.

4sk - Sztokholm		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	40,83	17,00	60,00	29,17	10,00	48,00	31,33	4,00	57,00
	il rej w 1 strefie	4,00	4,00	4,00	4,17	4,00	5,00	6,50	4,00	10,00
	1 str / rej est%	15,05	10,00	23,53	30,24	14,81	50,00	63,26	22,22	100,00
	b	0,535	0,425	0,600	0,477	0,281	0,866	0,722	0,482	1,053
	φ ²	0,254	0,160	0,363	0,244	0,151	0,362	0,184	0,142	0,239
rejonów est		29,50	17,00	40,00	16,00	10,00	27,00	13,67	4,00	25,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	36,83	17,00	59,00	34,83	8,00	55,00	28,00	6,00	52,00
	il rej w 1 strefie	4,67	4,00	7,00	6,17	5,00	8,00	7,33	4,00	10,00
	1 str / rej est%	20,85	8,16	43,75	47,40	24,00	100,00	77,50	25,00	100,00
	b	0,578	0,431	0,710	0,530	0,475	0,563	0,772	0,355	1,137
	φ ²	0,237	0,134	0,278	0,116	0,088	0,143	0,246	0,149	0,298
rej est		27,17	16,00	49,00	15,83	8,00	25,00	10,33	6,00	16,00
góra 1/9										
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	42,17	16,00	60,00	32,17	9,00	48,00	27,50	4,00	54,00
	il rej w 1 strefie	4,33	4,00	6,00	5,83	5,00	6,00	9,83	4,00	14,00
	1 str / rej est%	16,63	10,00	37,50	40,00	29,41	66,67	90,56	60,00	100,00
	b	0,737	0,652	0,790	0,682	0,616	0,830	0,859	0,676	1,009
	φ ²	0,124	0,049	0,206	0,077	0,044	0,128	0,101	0,046	0,142
rejonów est		30,33	16,00	40,00	15,50	9,00	18,00	11,17	4,00	15,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	36,17	17,00	59,00	34,33	8,00	55,00	41,50	5,00	56,00
	il rej w 1 strefie	5,00	4,00	7,00	6,50	4,00	8,00	14,33	5,00	25,00
	1 str / rej est%	23,91	13,16	43,75	56,67	30,77	100,00	89,13	34,78	100,00
	b	0,675	0,599	0,780	0,712	0,692	0,724	1,076	0,812	1,307
	φ ²	0,111	0,069	0,141	0,051	0,044	0,068	0,095	0,028	0,161
rej est		23,83	16,00	38,00	12,67	8,00	19,00	16,83	5,00	25,00
góra 1/6										
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	38,50	16,00	60,00	32,17	9,00	48,00	21,83	4,00	47,00
	il rej w 1 strefie	4,33	4,00	6,00	5,83	5,00	6,00	10,50	4,00	16,00
	1 str / rej est%	16,65	6,67	37,50	40,00	29,41	66,67	97,22	83,33	100,00
	b	0,789	0,697	0,866	0,722	0,654	0,870	0,976	0,750	1,083
	φ ²	0,140	0,057	0,194	0,088	0,055	0,127	0,118	0,067	0,162
rejonów est		32,17	16,00	60,00	15,50	9,00	18,00	10,83	4,00	16,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	33,17	17,00	59,00	35,50	8,00	52,00	40,33	5,00	55,00
	il rej w 1 strefie	5,33	4,00	7,00	6,33	4,00	8,00	16,17	5,00	25,00
	1 str / rej est%	27,23	15,15	41,18	50,00	30,77	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,699	0,620	0,807	0,829	0,754	1,082	1,194	1,077	1,346
	φ ²	0,109	0,077	0,137	0,077	0,061	0,126	0,098	0,070	0,146
rej est		21,50	17,00	33,00	14,33	8,00	26,00	16,17	5,00	25,00
góra 1/3										
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	36,50	16,00	60,00	27,67	9,00	41,00	22,50	4,00	37,00
	il rej w 1 strefie	4,50	4,00	6,00	5,50	4,00	6,00	11,17	4,00	16,00
	1 str / rej est%	20,33	10,53	37,50	40,51	29,41	66,67	97,22	83,33	100,00
	b	0,802	0,695	0,851	0,823	0,748	0,956	1,092	0,886	1,172
	φ ²	0,139	0,091	0,183	0,115	0,094	0,140	0,109	0,087	0,141
rejonów est		26,00	16,00	38,00	14,33	9,00	17,00	11,50	4,00	16,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	33,83	17,00	59,00	30,00	8,00	47,00	40,17	5,00	55,00
	il rej w 1 strefie	5,33	4,00	7,00	6,17	4,00	8,00	16,00	5,00	25,00
	1 str / rej est%	25,96	13,16	41,18	56,54	30,77	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,809	0,741	0,873	0,865	0,855	0,877	1,263	1,137	1,379
	φ ²	0,125	0,110	0,143	0,109	0,098	0,126	0,088	0,063	0,126
rej est		23,50	17,00	38,00	11,67	8,00	13,00	16,00	5,00	25,00

Tabela 14. Parametry wariantów modelowań w obszarze Skandynawii: koncentracja mas w Kopenhadze.

4sk - Kopenhaga		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogową	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie									
	1 str / rej est%									
	b									
sieć kolejową	φ^2									
	rejonów est									
	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie									
sieć drogową	1 str / rej est%									
	b									
	φ^2									
	rejonów est									
górze 1/9										
sieć drogową	il rej w iteracji	42,33	16,00	60,00	37,00	10,00	57,00	31,67	4,00	57,00
	il rej w 1 strefie	4,17	4,00	5,00	6,00	6,00	6,00	7,67	4,00	11,00
	1 str / rej est%	16,13	10,26	31,25	42,06	27,27	75,00	70,30	33,33	100,00
	b	0,674	0,558	0,745	0,620	0,569	0,659	0,827	0,634	1,066
	φ^2	0,124	0,042	0,224	0,088	0,065	0,108	0,072	0,042	0,101
	rejonów est	29,33	16,00	39,00	15,83	8,00	22,00	12,67	4,00	21,00
sieć kolejową	il rej w iteracji	48,33	17,00	59,00	32,00	8,00	54,00	43,17	6,00	58,00
	il rej w 1 strefie	5,17	4,00	8,00	12,00	8,00	18,00	7,83	4,00	15,00
	1 str / rej est%	19,46	10,64	50,00	81,82	40,91	100,00	67,22	27,27	100,00
	b	0,705	0,619	0,777	0,792	0,666	0,972	0,807	0,654	1,282
	φ^2	0,113	0,064	0,139	0,088	0,023	0,185	0,078	0,037	0,165
	rejonów est	32,00	16,00	47,00	15,83	8,00	22,00	12,83	6,00	22,00
górze 1/6										
sieć drogową	il rej w iteracji	35,83	16,00	60,00	37,00	10,00	58,00	19,17	4,00	54,00
	il rej w 1 strefie	4,17	4,00	5,00	5,83	5,00	6,00	9,67	4,00	13,00
	1 str / rej est%	17,93	10,26	31,25	40,60	18,52	75,00	91,67	50,00	100,00
	b	0,696	0,609	0,757	0,674	0,622	0,744	1,004	0,738	1,231
	φ^2	0,136	0,055	0,198	0,104	0,092	0,118	0,082	0,065	0,103
	rejonów est	26,17	16,00	39,00	16,67	8,00	27,00	11,00	4,00	16,00
sieć kolejową	il rej w iteracji	38,83	17,00	59,00	34,00	8,00	51,00	39,50	6,00	54,00
	il rej w 1 strefie	5,00	4,00	8,00	9,67	7,00	13,00	9,33	4,00	15,00
	1 str / rej est%	23,01	14,29	50,00	70,52	43,48	100,00	82,12	40,00	100,00
	b	0,709	0,606	0,779	0,811	0,728	0,960	0,921	0,721	1,293
	φ^2	0,100	0,053	0,132	0,062	0,033	0,141	0,114	0,076	0,181
	rejonów est	24,83	16,00	34,00	15,17	8,00	23,00	11,17	6,00	15,00
górze 1/3										
sieć drogową	il rej w iteracji	36,50	16,00	60,00	35,50	10,00	57,00	24,00	4,00	54,00
	il rej w 1 strefie	4,17	4,00	5,00	6,00	6,00	6,00	8,17	4,00	12,00
	1 str / rej est%	17,40	11,11	31,25	43,07	27,27	75,00	79,33	37,50	100,00
	b	0,791	0,714	0,839	0,753	0,735	0,773	1,022	0,792	1,346
	φ^2	0,149	0,105	0,199	0,148	0,141	0,153	0,080	0,039	0,124
	rejonów est	26,50	16,00	36,00	15,67	8,00	22,00	11,17	4,00	16,00
sieć kolejową	il rej w iteracji	37,50	17,00	59,00	27,00	8,00	54,00	39,17	6,00	54,00
	il rej w 1 strefie	5,00	4,00	8,00	12,83	8,00	20,00	8,83	4,00	15,00
	1 str / rej est%	22,79	12,82	50,00	90,15	40,91	100,00	80,45	40,00	100,00
	b	0,798	0,720	0,863	0,975	0,785	1,137	1,016	0,859	1,260
	φ^2	0,116	0,075	0,131	0,090	0,048	0,129	0,136	0,118	0,168
	rejonów est	25,50	16,00	39,00	15,00	8,00	22,00	10,83	6,00	15,00

Tabela 15. Parametry wariantów modelowań w obszarze Wielkiej Brytanii: rozkład równomierny i koncentracja mas w Londynie.

6uk - Londyn		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	39,00	15,00	60,00	48,17	9,00	60,00	42,83	7,00	59,00
	il rej w 1 strefie	5,17	4,00	6,00	5,33	4,00	9,00	4,50	4,00	7,00
	1 str / rej est%	20,75	13,64	33,33	34,21	8,16	100,00	40,83	15,38	100,00
	b	0,541	0,438	0,630	0,602	0,440	0,731	0,528	0,262	1,123
	φ ²	0,230	0,175	0,312	0,181	0,150	0,237	0,322	0,189	0,386
	rejonów est	28,17	15,00	44,00	24,00	9,00	49,00	14,00	7,00	26,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	28,67	13,00	59,00	36,17	8,00	59,00	34,67	6,00	59,00
	il rej w 1 strefie	6,00	4,00	13,00	12,00	6,00	22,00	12,83	6,00	22,00
	1 str / rej est%	38,27	8,51	100,00	73,06	13,33	100,00	91,67	50,00	100,00
	b	0,585	0,434	0,654	0,864	0,595	1,131	0,965	0,624	1,137
	φ ²	0,131	0,024	0,229	0,156	0,085	0,218	0,151	0,051	0,269
	rej est	22,83	10,00	47,00	22,00	8,00	45,00	14,83	6,00	24,00
		góra 1/9								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	37,67	15,00	60,00	39,17	9,00	54,00	32,33	6,00	54,00
	il rej w 1 strefie	6,00	4,00	7,00	5,67	5,00	9,00	6,67	4,00	11,00
	1 str / rej est%	24,10	16,67	31,82	53,79	22,73	100,00	67,68	33,33	100,00
	b	0,675	0,621	0,744	0,627	0,572	0,808	0,802	0,661	1,059
	φ ²	0,096	0,055	0,149	0,134	0,062	0,158	0,130	0,096	0,157
	rejonów est	26,50	15,00	36,00	11,83	9,00	22,00	10,33	6,00	12,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	25,83	12,00	39,00	35,00	8,00	53,00	40,67	6,00	58,00
	il rej w 1 strefie	14,83	12,00	22,00	19,00	8,00	34,00	18,67	6,00	34,00
	1 str / rej est%	83,86	60,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,741	0,600	0,928	1,144	1,072	1,218	1,176	1,098	1,272
	φ ²	0,075	0,022	0,182	0,069	0,029	0,107	0,059	0,038	0,079
	rej est	18,00	12,00	22,00	19,00	8,00	34,00	18,67	6,00	34,00
		góra 1/6								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	33,50	15,00	44,00	39,17	9,00	54,00	34,83	6,00	54,00
	il rej w 1 strefie	5,67	4,00	6,00	5,67	5,00	9,00	5,50	4,00	11,00
	1 str / rej est%	20,83	18,75	26,67	48,84	19,23	100,00	56,57	33,33	100,00
	b	0,732	0,677	0,784	0,769	0,641	1,073	0,862	0,720	1,150
	φ ²	0,079	0,067	0,129	0,148	0,071	0,188	0,154	0,121	0,178
	rejonów est	28,00	15,00	32,00	14,33	9,00	26,00	10,50	6,00	12,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	27,83	12,00	40,00	36,33	8,00	53,00	40,33	6,00	58,00
	il rej w 1 strefie	13,50	12,00	17,00	20,50	8,00	34,00	18,33	6,00	34,00
	1 str / rej est%	69,92	36,11	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,814	0,645	0,957	1,190	1,141	1,259	1,195	1,127	1,304
	φ ²	0,087	0,024	0,173	0,095	0,071	0,135	0,049	0,035	0,068
	rej est	21,50	12,00	36,00	20,50	8,00	34,00	18,33	6,00	34,00
		góra 1/3								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	32,17	15,00	45,00	34,33	5,00	53,00	26,33	6,00	44,00
	il rej w 1 strefie	6,00	4,00	7,00	5,00	5,00	5,00	7,00	4,00	11,00
	1 str / rej est%	26,03	18,75	46,67	58,33	50,00	100,00	72,73	36,36	100,00
	b	0,827	0,745	1,006	0,795	0,781	0,811	1,075	0,898	1,336
	φ ²	0,109	0,079	0,132	0,222	0,192	0,238	0,132	0,104	0,161
	rejonów est	25,17	15,00	32,00	9,17	5,00	10,00	9,83	6,00	11,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	20,17	12,00	25,00	33,83	8,00	49,00	39,83	6,00	58,00
	il rej w 1 strefie	16,83	12,00	22,00	17,33	8,00	28,00	18,33	6,00	34,00
	1 str / rej est%	92,75	56,52	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,995	0,923	1,040	1,240	1,155	1,296	1,269	1,182	1,375
	φ ²	0,088	0,021	0,132	0,051	0,034	0,082	0,046	0,034	0,057
	rej est	18,50	12,00	23,00	17,33	8,00	28,00	18,33	6,00	34,00

Tabela 16. Parametry wariantów modeli w obszarze Stanów Zjednoczonych: rozkład równomierny i koncentracja mas w Nowym Jorku.

7us - Nowy Jork		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075			sel 0,000 050		
		równomierne											
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	72,33	35,00	134,00	76,17	20,00	126,00	65,67	15,00	106,00	93,50	8,00	131,00
	il rej w 1 strefie	4,33	4,00	5,00	4,17	4,00	5,00	4,17	4,00	5,00	9,67	6,00	23,00
	1 str / rej est%	7,94	5,00	11,43	11,86	6,25	20,00	16,95	10,26	26,67	50,33	7,89	100,00
	b	0,546	0,345	0,722	0,635	0,556	0,725	0,595	0,519	0,731	0,838	0,605	1,131
	φ ²	0,288	0,185	0,396	0,283	0,245	0,350	0,211	0,182	0,232	0,139	0,073	0,200
rejonów est		60,17	35,00	100,00	39,67	20,00	64,00	26,67	15,00	39,00	29,00	8,00	76,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	76,33	32,00	133,00	84,67	20,00	133,00	96,17	14,00	131,00	72,67	6,00	129,00
	il rej w 1 strefie	4,17	4,00	5,00	5,83	4,00	7,00	7,67	6,00	10,00	24,67	6,00	49,00
	1 str / rej est%	8,54	3,48	14,71	16,34	8,14	35,00	24,24	12,28	50,00	98,04	88,24	100,00
	b	0,526	0,362	0,772	0,669	0,539	0,751	0,676	0,637	0,721	1,115	1,055	1,168
	φ ²	0,252	0,107	0,380	0,141	0,100	0,180	0,084	0,054	0,109	0,114	0,100	0,126
rej est		61,83	32,00	115,00	44,67	20,00	86,00	40,17	12,00	68,00	25,00	6,00	49,00
góra 1/9													
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	107,00	36,00	134,00	76,83	21,00	118,00	75,67	16,00	119,00	93,33	8,00	131,00
	il rej w 1 strefie	4,67	4,00	5,00	5,50	4,00	6,00	5,67	4,00	7,00	9,33	6,00	22,00
	1 str / rej est%	6,39	4,42	11,11	15,87	6,85	23,08	20,80	15,22	25,00	47,27	13,95	100,00
	b	0,709	0,466	0,810	0,738	0,494	1,208	0,645	0,564	0,796	0,983	0,729	1,290
	φ ²	0,207	0,126	0,265	0,193	0,151	0,279	0,101	0,087	0,115	0,103	0,037	0,151
rejonów est		81,17	36,00	113,00	39,67	21,00	73,00	28,33	16,00	46,00	27,33	8,00	43,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	68,83	32,00	133,00	88,17	18,00	123,00	90,83	13,00	132,00	93,17	10,00	132,00
	il rej w 1 strefie	4,50	4,00	5,00	8,00	6,00	18,00	11,33	8,00	14,00	40,00	10,00	77,00
	1 str / rej est%	9,22	4,49	15,63	29,42	9,84	100,00	45,41	18,64	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,628	0,505	0,707	0,762	0,744	0,792	0,812	0,738	1,078	1,145	1,104	1,175
	φ ²	0,184	0,047	0,287	0,060	0,043	0,086	0,062	0,023	0,181	0,087	0,079	0,104
rej est		55,83	32,00	89,00	38,17	18,00	61,00	32,00	13,00	59,00	40,00	10,00	77,00
góra 1/6													
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	87,83	36,00	134,00	80,50	21,00	118,00	80,00	16,00	119,00	93,33	8,00	131,00
	il rej w 1 strefie	4,67	4,00	5,00	5,50	4,00	6,00	5,83	4,00	7,00	9,33	6,00	22,00
	1 str / rej est%	7,40	4,88	11,11	14,53	7,25	19,05	21,25	13,04	25,00	47,27	13,95	100,00
	b	0,707	0,505	0,793	0,847	0,668	1,137	0,694	0,633	0,825	1,023	0,777	1,321
	φ ²	0,203	0,142	0,234	0,210	0,141	0,336	0,096	0,089	0,104	0,092	0,040	0,131
rejonów est		67,67	36,00	88,00	41,50	21,00	69,00	29,00	16,00	46,00	27,33	8,00	43,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	76,33	32,00	133,00	97,00	18,00	133,00	95,50	13,00	132,00	92,67	9,00	132,00
	il rej w 1 strefie	4,50	4,00	5,00	8,00	6,00	18,00	11,33	8,00	14,00	39,33	9,00	77,00
	1 str / rej est%	8,62	4,49	15,63	26,80	5,71	100,00	46,87	18,64	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,665	0,541	0,728	0,865	0,770	1,146	0,786	0,767	0,812	1,163	1,140	1,191
	φ ²	0,184	0,078	0,232	0,088	0,043	0,218	0,042	0,030	0,059	0,077	0,066	0,100
rej est		61,00	32,00	89,00	51,00	18,00	105,00	30,83	13,00	59,00	39,33	9,00	77,00
góra 1/3													
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	85,50	36,00	134,00	70,00	21,00	108,00	79,83	16,00	119,00	96,50	8,00	131,00
	il rej w 1 strefie	4,67	4,00	5,00	5,67	4,00	6,00	5,67	4,00	7,00	9,00	5,00	22,00
	1 str / rej est%	7,64	4,88	11,11	17,34	13,33	19,35	21,01	13,04	31,25	45,65	6,94	100,00
	b	0,731	0,573	0,827	0,739	0,690	0,792	0,770	0,718	0,879	1,012	0,868	1,179
	φ ²	0,207	0,162	0,242	0,170	0,143	0,200	0,116	0,102	0,126	0,080	0,053	0,109
rejonów est		66,67	36,00	98,00	33,50	21,00	45,00	29,00	16,00	46,00	32,33	8,00	72,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	52,67	32,00	79,00	72,67	18,00	106,00	75,17	13,00	116,00	92,33	9,00	131,00
	il rej w 1 strefie	4,67	4,00	5,00	7,83	5,00	18,00	10,67	8,00	14,00	39,00	9,00	76,00
	1 str / rej est%	10,91	5,80	15,63	33,40	14,29	100,00	52,38	27,59	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,694	0,607	0,794	0,842	0,808	0,859	0,953	0,851	1,194	1,213	1,175	1,245
	φ ²	0,205	0,146	0,256	0,084	0,057	0,109	0,088	0,060	0,140	0,066	0,058	0,091
rej est		46,83	32,00	69,00	28,00	18,00	42,00	22,83	13,00	29,00	39,00	9,00	76,00

Tabela 17. Parametry wariantów modelowań w obszarze Stanów Zjednoczonych: koncentracja mas w San Francisco.

7us - San Francisco		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075			sel 0,000 050		
		równomierne											
sieć drogową	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie												
	1 str / rej est%												
	b												
sieć kolejową	φ^2												
	rejonów est												
	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie												
góra 1/9	1 str / rej est%												
	b												
	φ^2												
	rejonów est												
sieć drogową	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie	97,17	36,00	134,00	65,17	20,00	106,00	77,83	15,00	116,00	90,50	8,00	129,00
	1 str / rej est%	4,83	4,00	5,00	6,00	5,00	7,00	9,00	7,00	15,00	20,67	8,00	45,00
	b	7,04	5,15	11,11	20,65	10,64	29,17	39,06	17,78	100,00	79,12	18,18	100,00
	φ^2	0,680	0,446	0,753	0,633	0,504	0,746	0,673	0,621	0,794	0,999	0,759	1,287
	rejonów est	0,202	0,120	0,242	0,148	0,096	0,168	0,075	0,059	0,097	0,079	0,018	0,138
sieć kolejową	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie	74,00	36,00	97,00	32,00	20,00	47,00	27,83	15,00	45,00	28,33	8,00	45,00
	1 str / rej est%	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	b	67,83	32,00	133,00	82,67	19,00	123,00	102,50	14,00	133,00	93,33	9,00	131,00
	φ^2	4,50	4,00	5,00	8,17	6,00	14,00	13,67	9,00	16,00	33,17	9,00	56,00
	rejonów est	9,26	4,55	15,63	28,81	9,09	87,50	40,07	10,98	100,00	95,95	75,68	100,00
góra 1/6	b	0,595	0,468	0,693	0,780	0,732	0,906	0,852	0,701	1,063	1,042	0,733	1,158
	φ^2	0,184	0,074	0,256	0,102	0,035	0,255	0,090	0,010	0,138	0,065	0,024	0,091
	rejonów est	54,50	32,00	88,00	40,67	16,00	66,00	53,00	14,00	82,00	34,67	9,00	56,00
	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie	87,33	36,00	134,00	59,33	20,00	92,00	67,67	15,00	104,00	90,33	8,00	128,00
	1 str / rej est%	4,67	4,00	5,00	6,00	5,00	7,00	8,83	7,00	15,00	20,67	8,00	45,00
sieć drogową	b	7,32	5,68	11,11	20,94	15,00	29,17	41,40	25,81	100,00	79,12	18,18	100,00
	φ^2	0,690	0,482	0,765	0,660	0,548	0,734	0,674	0,636	0,720	1,036	0,803	1,315
	rejonów est	0,217	0,149	0,282	0,151	0,118	0,178	0,071	0,054	0,084	0,071	0,024	0,120
	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie	67,67	36,00	88,00	30,00	20,00	40,00	24,00	15,00	31,00	28,33	8,00	45,00
	1 str / rej est%	63,33	32,00	107,00	67,50	19,00	106,00	81,50	10,00	126,00	93,33	9,00	131,00
sieć kolejową	b	4,67	4,00	5,00	8,50	7,00	14,00	13,17	9,00	16,00	33,17	9,00	56,00
	φ^2	9,73	4,76	15,63	33,50	15,22	87,50	50,68	21,13	100,00	95,95	75,68	100,00
	rejonów est	0,630	0,509	0,738	0,796	0,699	0,948	0,941	0,742	1,123	1,073	0,764	1,201
	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie	0,176	0,087	0,263	0,084	0,036	0,234	0,106	0,020	0,227	0,058	0,034	0,083
	rejonów est	54,17	32,00	84,00	31,33	16,00	46,00	36,33	10,00	71,00	34,67	9,00	56,00
góra 1/3	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie	85,67	36,00	134,00	70,00	20,00	106,00	67,50	15,00	103,00	90,33	8,00	128,00
	1 str / rej est%	4,67	4,00	5,00	5,67	5,00	6,00	8,83	7,00	15,00	20,50	8,00	44,00
	b	7,82	5,68	11,11	17,89	10,87	25,00	41,59	25,81	100,00	78,02	11,59	100,00
	φ^2	0,699	0,548	0,797	0,762	0,723	0,805	0,751	0,727	0,788	1,155	0,891	1,355
	rejonów est	0,219	0,166	0,286	0,168	0,159	0,186	0,105	0,101	0,112	0,079	0,054	0,099
sieć drogową	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie	74,17	32,00	133,00	67,50	19,00	106,00	73,00	10,00	115,00	93,00	9,00	131,00
	1 str / rej est%	4,33	4,00	5,00	8,50	7,00	14,00	12,67	9,00	16,00	33,00	9,00	56,00
	b	8,44	4,55	15,63	33,66	15,22	87,50	60,03	31,03	100,00	95,95	75,68	100,00
	φ^2	0,691	0,582	0,748	0,853	0,789	0,962	0,901	0,809	1,200	1,132	0,822	1,289
	rejonów est	0,198	0,138	0,246	0,084	0,053	0,171	0,090	0,057	0,200	0,054	0,034	0,076
sieć kolejową	rejonów est	60,50	32,00	88,00	31,17	16,00	46,00	23,33	10,00	33,00	34,50	9,00	56,00

Tabela 18. Parametry wariantów modelowań w obszarze Niemiec: rozkład równomierny i koncentracja mas w Berlinie.

8nm - Berlin		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	31,33	13,00	42,00	20,67	5,00	33,00	29,17	5,00	37,00
	il rej w 1 strefie	4,00	4,00	4,00	6,33	4,00	10,00	12,17	5,00	21,00
	1 str / rej est%	19,82	10,81	30,77	70,73	28,57	100,00	88,24	29,41	100,00
	b	0,503	0,330	0,675	0,610	0,374	0,899	0,870	0,573	1,063
	φ ²	0,253	0,210	0,280	0,153	0,076	0,215	0,150	0,092	0,196
	rejonów est	23,67	13,00	37,00	9,83	5,00	14,00	14,17	5,00	21,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	31,50	13,00	41,00	23,00	5,00	41,00	29,83	4,00	41,00
	il rej w 1 strefie	6,00	5,00	7,00	10,00	5,00	16,00	14,67	4,00	22,00
	1 str / rej est%	34,17	21,21	45,45	87,32	45,00	100,00	87,12	22,73	100,00
	b	0,532	0,378	0,673	0,751	0,571	1,045	0,883	0,547	1,137
	φ ²	0,123	0,098	0,152	0,159	0,059	0,279	0,103	0,067	0,135
	rej est	19,17	11,00	33,00	12,50	5,00	20,00	17,50	4,00	22,00
		góra 1/9								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	29,50	13,00	42,00	26,83	5,00	35,00	27,67	5,00	35,00
	il rej w 1 strefie	4,00	4,00	4,00	10,67	5,00	19,00	14,67	5,00	23,00
	1 str / rej est%	22,89	16,00	30,77	77,62	30,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,619	0,505	0,673	0,862	0,596	1,028	0,974	0,792	1,102
	φ ²	0,102	0,062	0,115	0,151	0,037	0,214	0,154	0,119	0,200
	rejonów est	18,50	13,00	25,00	14,50	5,00	20,00	14,67	5,00	23,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	27,50	13,00	41,00	28,17	6,00	40,00	27,83	5,00	37,00
	il rej w 1 strefie	7,67	6,00	9,00	16,00	6,00	20,00	17,17	5,00	26,00
	1 str / rej est%	54,32	23,33	75,00	95,61	73,68	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,639	0,512	0,760	0,888	0,701	1,092	1,050	0,857	1,186
	φ ²	0,034	0,013	0,084	0,052	0,012	0,092	0,079	0,022	0,177
	rej est	16,17	10,00	30,00	16,83	6,00	20,00	17,17	5,00	26,00
		góra 1/6								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	32,00	13,00	42,00	18,33	5,00	34,00	27,67	5,00	35,00
	il rej w 1 strefie	4,00	4,00	4,00	9,83	5,00	19,00	14,67	5,00	23,00
	1 str / rej est%	20,84	16,00	30,77	88,33	30,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,685	0,564	0,718	0,908	0,783	1,071	1,026	0,862	1,156
	φ ²	0,105	0,077	0,119	0,167	0,121	0,233	0,127	0,075	0,169
	rejonów est	20,00	13,00	25,00	12,17	5,00	20,00	14,67	5,00	23,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	32,33	13,00	41,00	28,17	6,00	40,00	27,67	5,00	36,00
	il rej w 1 strefie	7,67	6,00	9,00	16,00	6,00	20,00	17,17	5,00	26,00
	1 str / rej est%	50,43	23,33	75,00	95,61	73,68	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,701	0,585	0,790	0,928	0,742	1,135	1,089	0,897	1,233
	φ ²	0,046	0,030	0,083	0,044	0,018	0,073	0,065	0,017	0,164
	rej est	17,50	10,00	30,00	16,83	6,00	20,00	17,17	5,00	26,00
		góra 1/3								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	28,83	13,00	42,00	21,00	5,00	35,00	27,67	5,00	35,00
	il rej w 1 strefie	4,00	4,00	4,00	8,83	5,00	19,00	14,67	5,00	23,00
	1 str / rej est%	22,62	18,18	30,77	77,62	30,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,767	0,686	0,805	0,989	0,766	1,158	1,129	1,001	1,265
	φ ²	0,131	0,124	0,139	0,108	0,081	0,130	0,097	0,042	0,136
	rejonów est	18,33	13,00	22,00	12,67	5,00	20,00	14,67	5,00	23,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	30,33	13,00	41,00	24,33	6,00	32,00	26,17	5,00	32,00
	il rej w 1 strefie	8,33	6,00	9,00	15,17	6,00	19,00	14,67	5,00	19,00
	1 str / rej est%	61,54	40,00	75,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,813	0,738	0,841	1,160	0,975	1,271	1,180	0,979	1,333
	φ ²	0,080	0,064	0,103	0,046	0,022	0,070	0,035	0,021	0,059
	rej est	14,17	10,00	20,00	15,17	6,00	19,00	14,67	5,00	19,00

Tabela 19. Parametry wariantów modelowań w obszarze Niemiec: koncentracja mas w Kolonii.

8nm - Koln		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogowa	il rej w iteracji il rej w 1 strefie 1 str / rej est%	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	b									
	φ^2									
	rejonów est									
sieć kolejowa	il rej w iteracji il rej w 1 strefie 1 str / rej est%	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	b									
	φ^2									
	rej est									
		góra 1/9								
sieć drogowa	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie	30,17	12,00	42,00	24,33	5,00	35,00	27,83	5,00	37,00
	1 str / rej est%	4,00	4,00	4,00	13,67	5,00	21,00	13,67	5,00	23,00
	b	23,29	15,38	33,33	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	φ^2	0,622	0,467	0,744	1,011	0,864	1,082	1,141	0,974	1,338
sieć kolejowa	il rej w iteracji	0,119	0,088	0,166	0,118	0,080	0,139	0,102	0,065	0,160
	il rej w 1 strefie	19,00	12,00	26,00	13,67	5,00	21,00	13,67	5,00	23,00
	1 str / rej est%	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	b	28,17	14,00	41,00	26,33	5,00	34,00	28,50	4,00	35,00
	φ^2	6,00	5,00	7,00	15,50	5,00	21,00	15,67	4,00	24,00
sieć kolejowa	il rej w iteracji	36,41	18,75	53,85	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	il rej w 1 strefie	0,599	0,469	0,745	1,042	0,953	1,125	1,124	1,009	1,312
	1 str / rej est%	0,061	0,034	0,100	0,104	0,060	0,151	0,077	0,032	0,136
	b	18,50	12,00	32,00	15,50	5,00	21,00	15,67	4,00	24,00
	φ^2	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
		góra 1/6								
sieć drogowa	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie	30,33	12,00	42,00	22,67	5,00	31,00	27,83	5,00	37,00
	1 str / rej est%	4,00	4,00	4,00	12,17	5,00	18,00	13,67	5,00	23,00
	b	21,80	14,29	33,33	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	φ^2	0,672	0,529	0,750	1,053	0,921	1,154	1,188	1,038	1,380
sieć kolejowa	il rej w iteracji	0,112	0,089	0,150	0,094	0,064	0,121	0,088	0,053	0,130
	il rej w 1 strefie	20,17	12,00	28,00	12,17	5,00	18,00	13,67	5,00	23,00
	1 str / rej est%	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	b	31,50	14,00	41,00	26,50	5,00	34,00	29,50	4,00	37,00
	φ^2	5,83	5,00	6,00	15,17	5,00	20,00	16,33	4,00	24,00
sieć kolejowa	il rej w iteracji	32,89	18,75	50,00	100,00	100,00	100,00	95,00	70,00	100,00
	il rej w 1 strefie	0,661	0,554	0,779	1,078	0,943	1,175	1,108	0,810	1,365
	1 str / rej est%	0,054	0,034	0,093	0,080	0,048	0,097	0,044	0,030	0,079
	b	19,50	12,00	32,00	15,17	5,00	20,00	17,33	4,00	24,00
	φ^2	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
		góra 1/3								
sieć drogowa	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w 1 strefie	32,00	12,00	42,00	25,67	5,00	37,00	27,50	5,00	37,00
	1 str / rej est%	4,00	4,00	4,00	12,00	5,00	21,00	13,67	5,00	23,00
	b	20,40	15,38	33,33	91,03	46,15	100,00	100,00	100,00	100,00
	φ^2	0,796	0,658	0,854	1,071	0,833	1,213	1,286	1,184	1,475
sieć kolejowa	il rej w iteracji	0,121	0,104	0,167	0,085	0,056	0,115	0,070	0,039	0,091
	il rej w 1 strefie	21,00	12,00	26,00	13,17	5,00	21,00	13,67	5,00	23,00
	1 str / rej est%	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	b	33,17	14,00	41,00	24,83	5,00	32,00	28,50	4,00	35,00
	φ^2	5,83	5,00	6,00	13,83	5,00	19,00	15,17	4,00	24,00
sieć kolejowa	il rej w iteracji	33,83	28,57	50,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	il rej w 1 strefie	0,771	0,712	0,817	1,220	1,108	1,276	1,272	1,146	1,457
	1 str / rej est%	0,083	0,070	0,098	0,061	0,041	0,068	0,047	0,022	0,075
	b	17,83	12,00	21,00	13,83	5,00	19,00	15,17	4,00	24,00
	φ^2	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz

Tabela 20. Parametry wariantów modelowań w obszarze Włoch: rozkład równomierny i koncentracja mas w Rzymie.

9it - Rzym		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	30,67	15,00	44,00	29,33	6,00	42,00	26,67	2,00	42,00
	il rej w 1 strefie	4,67	4,00	5,00	11,17	6,00	18,00	10,67	2,00	22,00
	1 str / rej est%	22,84	11,76	41,67	87,59	43,75	100,00	90,00	40,00	100,00
	b	0,615	0,354	0,793	0,829	0,526	1,148	0,922	0,681	1,206
	φ ²	0,142	0,043	0,237	0,102	0,019	0,161	0,106	0,023	0,247
	rejonów est	22,83	12,00	34,00	13,00	6,00	18,00	12,67	2,00	22,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	27,67	9,00	41,00	31,00	6,00	40,00	16,00	3,00	40,00
	il rej w 1 strefie	7,83	5,00	13,00	12,50	4,00	22,00	5,83	3,00	7,00
	1 str / rej est%	51,45	24,00	100,00	89,90	66,67	100,00	92,86	57,14	100,00
	b	0,619	0,529	0,710	0,905	0,469	1,122	0,661	0,372	0,959
	φ ²	0,174	0,073	0,369	0,187	0,153	0,219	0,071	0,043	0,144
	rej est	19,00	9,00	27,00	13,33	6,00	22,00	6,33	3,00	7,00
		góra 1/9								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	33,17	15,00	44,00	27,17	5,00	41,00	29,17	2,00	42,00
	il rej w 1 strefie	5,00	5,00	5,00	15,17	5,00	23,00	13,67	2,00	24,00
	1 str / rej est%	27,00	14,71	41,67	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,605	0,424	0,695	1,038	0,961	1,134	0,941	0,817	1,063
	φ ²	0,067	0,027	0,102	0,073	0,060	0,098	0,056	0,022	0,102
	rejonów est	21,50	12,00	34,00	15,17	5,00	23,00	13,67	2,00	24,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	30,17	9,00	41,00	28,33	7,00	41,00	27,00	4,00	41,00
	il rej w 1 strefie	5,33	4,00	7,00	4,67	4,00	7,00	10,50	4,00	24,00
	1 str / rej est%	33,15	20,69	57,14	42,31	13,51	57,14	89,58	37,50	100,00
	b	0,537	0,212	0,670	0,527	0,240	0,998	0,846	0,663	1,089
	φ ²	0,125	0,038	0,317	0,100	0,052	0,151	0,194	0,073	0,331
	rej est	18,83	7,00	29,00	17,17	7,00	37,00	12,17	4,00	24,00
		góra 1/6								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	34,50	15,00	44,00	29,33	5,00	41,00	32,33	2,00	42,00
	il rej w 1 strefie	5,00	5,00	5,00	15,33	5,00	23,00	18,00	2,00	33,00
	1 str / rej est%	25,18	18,52	41,67	100,00	100,00	100,00	91,67	50,00	100,00
	b	0,694	0,584	0,737	1,051	0,997	1,120	1,070	0,918	1,249
	φ ²	0,070	0,038	0,083	0,046	0,036	0,060	0,050	0,019	0,126
	rejonów est	21,17	12,00	27,00	15,33	5,00	23,00	19,17	2,00	33,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	30,33	9,00	41,00	25,33	7,00	41,00	23,33	4,00	41,00
	il rej w 1 strefie	5,50	4,00	7,00	6,00	4,00	7,00	11,00	4,00	24,00
	1 str / rej est%	31,26	20,69	57,14	68,16	12,90	100,00	89,58	37,50	100,00
	b	0,653	0,333	0,836	0,639	0,449	1,199	0,963	0,734	1,179
	φ ²	0,070	0,030	0,159	0,061	0,037	0,107	0,083	0,042	0,158
	rej est	20,33	7,00	29,00	12,83	7,00	31,00	12,67	4,00	24,00
		góra 1/3								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	34,50	15,00	44,00	29,33	5,00	41,00	30,33	2,00	41,00
	il rej w 1 strefie	5,00	5,00	5,00	15,33	5,00	23,00	13,50	2,00	24,00
	1 str / rej est%	25,18	18,52	41,67	100,00	100,00	100,00	91,67	50,00	100,00
	b	0,793	0,722	0,831	1,148	1,069	1,208	1,149	0,991	1,352
	φ ²	0,085	0,078	0,095	0,028	0,012	0,044	0,023	0,013	0,040
	rejonów est	21,17	12,00	27,00	15,33	5,00	23,00	14,67	2,00	24,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	30,17	9,00	41,00	33,67	7,00	41,00	31,17	4,00	40,00
	il rej w 1 strefie	5,67	4,00	7,00	6,67	4,00	14,00	12,50	4,00	24,00
	1 str / rej est%	33,47	22,22	57,14	61,01	12,90	100,00	97,22	83,33	100,00
	b	0,786	0,571	0,942	0,894	0,659	1,269	1,111	0,782	1,292
	φ ²	0,077	0,047	0,186	0,108	0,065	0,153	0,104	0,045	0,141
	rej est	19,17	7,00	27,00	14,00	7,00	31,00	13,00	4,00	24,00

Tabela 21. Parametry wariantów modelowań w obszarze Włoch: koncentracja mas w Mediolanie.

9it - Mediolan		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075			
		równomierne									
sieć drogowa	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	
	il rej w 1 strefie										
	1 str / rej est%										
	b										
sieć kolejowa	φ^2										
	rejonów est										
	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	
	il rej w 1 strefie										
sieć drogowa	1 str / rej est%										
	b										
	φ^2										
	rejonów est										
góra 1/9											
sieć drogowa	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	
	il rej w 1 strefie	33,67	15,00	44,00	27,33	5,00	41,00	32,83	4,00	42,00	
	1 str / rej est%	5,83	5,00	6,00	13,67	5,00	24,00	15,17	4,00	32,00	
	b	30,02	18,75	50,00	100,00	100,00	100,00	94,87	69,23	100,00	
	φ^2	0,632	0,509	0,708	1,026	0,960	1,122	1,091	1,055	1,173	
	rejonów est	0,047	0,024	0,059	0,092	0,054	0,131	0,076	0,042	0,113	
sieć kolejowa	rejonów est	22,33	12,00	32,00	13,67	5,00	24,00	15,83	4,00	32,00	
	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	
	il rej w 1 strefie	31,83	8,00	41,00	30,67	6,00	41,00	31,17	4,00	41,00	
	1 str / rej est%	6,67	5,00	8,00	14,33	6,00	30,00	14,83	4,00	32,00	
	b	42,70	24,00	100,00	87,25	23,53	100,00	100,00	100,00	100,00	
	φ^2	0,682	0,574	0,848	1,098	0,993	1,219	1,028	0,663	1,241	
sieć kolejowa	rejonów est	0,083	0,022	0,286	0,122	0,082	0,199	0,091	0,025	0,201	
	rejonów est	19,50	8,00	26,00	18,67	6,00	34,00	14,83	4,00	32,00	
	góra 1/6										
	sieć drogowa	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
		il rej w 1 strefie	34,33	15,00	44,00	29,67	5,00	41,00	32,83	4,00	42,00
		1 str / rej est%	5,83	5,00	6,00	14,50	5,00	23,00	15,00	4,00	32,00
b		26,89	20,69	41,67	100,00	100,00	100,00	94,87	69,23	100,00	
φ^2		0,709	0,576	0,775	1,078	1,021	1,129	1,127	1,057	1,227	
rejonów est		0,048	0,043	0,056	0,067	0,047	0,077	0,060	0,035	0,081	
sieć kolejowa	rejonów est	23,00	12,00	29,00	14,50	5,00	23,00	15,67	4,00	32,00	
	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	
	il rej w 1 strefie	26,83	8,00	41,00	31,83	6,00	41,00	23,50	4,00	41,00	
	1 str / rej est%	7,50	5,00	12,00	14,17	6,00	29,00	14,50	4,00	32,00	
	b	54,88	24,00	100,00	87,25	23,53	100,00	100,00	100,00	100,00	
	φ^2	0,769	0,644	0,910	1,121	0,990	1,274	1,048	0,770	1,282	
sieć kolejowa	rejonów est	0,095	0,031	0,233	0,090	0,063	0,108	0,054	0,014	0,099	
	rejonów est	17,17	8,00	25,00	18,50	6,00	34,00	14,50	4,00	32,00	
	góra 1/3										
	sieć drogowa	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
		il rej w 1 strefie	34,33	15,00	44,00	29,33	5,00	41,00	30,17	4,00	41,00
		1 str / rej est%	5,83	5,00	6,00	16,83	5,00	29,00	10,50	3,00	21,00
b		26,74	20,69	41,67	100,00	100,00	100,00	94,87	69,23	100,00	
φ^2		0,798	0,711	0,857	1,203	1,158	1,256	1,211	1,112	1,335	
rejonów est		0,078	0,058	0,114	0,058	0,048	0,069	0,022	0,003	0,043	
sieć kolejowa	rejonów est	23,17	12,00	29,00	16,83	5,00	29,00	11,17	3,00	21,00	
	il rej w iteracji	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	
	il rej w 1 strefie	24,33	8,00	41,00	31,83	6,00	41,00	31,00	4,00	41,00	
	1 str / rej est%	6,83	4,00	8,00	14,17	6,00	29,00	14,67	4,00	32,00	
	b	59,02	34,78	100,00	87,25	23,53	100,00	100,00	100,00	100,00	
	φ^2	0,847	0,724	1,071	1,223	1,105	1,376	1,187	0,902	1,360	
sieć kolejowa	rejonów est	0,126	0,060	0,197	0,068	0,048	0,085	0,070	0,039	0,130	
	rejonów est	13,50	7,00	23,00	18,50	6,00	34,00	14,67	4,00	32,00	

Tabela 22. Parametry wariantów modelowań podwójnych koncentracji w obszarze Hiszpanii: rozkład równomierny i koncentracje mas w Madrycie i Barcelonie.

3sp Madryt + Barcelona		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	27,17	13,00	41,00	29,50	6,00	41,00	29,17	4,00	41,00
	il rej w 1 strefie	7,33	5,00	13,00	14,50	6,00	21,00	10,83	4,00	20,00
	1 str / rej est%	48,80	30,00	100,00	92,50	55,00	100,00	97,44	84,62	100,00
	b	0,546	0,472	0,594	0,924	0,558	1,101	0,912	0,551	1,135
	φ ²	0,064	0,042	0,097	0,088	0,012	0,181	0,138	0,013	0,225
	rejonów est	16,33	10,00	20,00	16,00	6,00	21,00	11,17	4,00	20,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	26,00	12,00	39,00	19,17	4,00	39,00	21,00	4,00	35,00
	il rej w 1 strefie	4,83	4,00	6,00	6,33	4,00	8,00	9,00	4,00	13,00
	1 str / rej est%	34,98	12,50	60,00	82,33	24,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,529	0,368	0,659	0,720	0,478	0,822	1,029	0,880	1,179
	φ ²	0,133	0,040	0,211	0,111	0,033	0,218	0,100	0,066	0,135
	rej est	17,83	10,00	32,00	10,00	4,00	25,00	9,00	4,00	13,00
		2 góry 1/9								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	31,33	12,00	41,00	33,00	6,00	41,00	33,83	6,00	41,00
	il rej w 1 strefie	25,50	12,00	41,00	22,50	6,00	35,00	25,00	6,00	41,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,918	0,804	1,000	1,013	0,869	1,144	1,024	0,827	1,215
	φ ²	0,112	0,071	0,148	0,063	0,030	0,095	0,092	0,063	0,161
	rejonów est	25,50	12,00	41,00	22,50	6,00	35,00	25,00	6,00	41,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	32,00	13,00	39,00	32,00	7,00	39,00	31,33	5,00	39,00
	il rej w 1 strefie	23,00	13,00	31,00	22,33	7,00	36,00	19,50	5,00	35,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,856	0,716	0,932	0,945	0,422	1,117	1,025	0,954	1,133
	φ ²	0,151	0,111	0,183	0,121	0,082	0,187	0,131	0,084	0,216
	rej est	23,00	13,00	31,00	22,33	7,00	36,00	19,50	5,00	35,00
		2 góry 1/6								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	28,00	12,00	41,00	33,00	6,00	41,00	33,83	6,00	41,00
	il rej w 1 strefie	19,83	12,00	24,00	20,83	6,00	33,00	23,17	6,00	38,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	96,53	79,17	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,937	0,887	1,004	1,051	0,870	1,149	1,032	0,801	1,175
	φ ²	0,055	0,024	0,073	0,041	0,022	0,066	0,057	0,031	0,103
	rejonów est	19,83	12,00	24,00	21,67	6,00	33,00	23,17	6,00	38,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	29,83	13,00	39,00	30,33	7,00	39,00	29,33	5,00	39,00
	il rej w 1 strefie	20,33	13,00	25,00	17,17	7,00	27,00	13,33	5,00	24,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	96,49	78,95	100,00
	b	0,875	0,816	0,936	0,997	0,466	1,188	1,027	0,860	1,143
	φ ²	0,079	0,053	0,102	0,112	0,039	0,267	0,101	0,039	0,155
	rej est	20,33	13,00	25,00	17,17	7,00	27,00	14,00	5,00	24,00
		2 góry 1/3								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	25,33	12,00	34,00	33,00	6,00	41,00	32,67	6,00	41,00
	il rej w 1 strefie	11,00	3,00	18,00	4,67	2,00	8,00	4,83	2,00	6,00
	1 str / rej est%	71,32	13,64	100,00	45,96	6,45	100,00	51,63	8,70	100,00
	b	1,056	1,038	1,092	1,108	0,956	1,207	1,163	1,014	1,274
	φ ²	0,037	0,029	0,045	0,048	0,022	0,068	0,070	0,038	0,133
	rejonów est	17,17	12,00	22,00	16,17	6,00	31,00	12,50	6,00	23,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	22,50	13,00	29,00	27,67	7,00	38,00	25,83	5,00	37,00
	il rej w 1 strefie	16,50	13,00	19,00	8,83	7,00	11,00	8,50	5,00	10,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	94,79	68,75	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	1,010	0,984	1,034	0,983	0,790	1,119	1,066	0,950	1,110
	φ ²	0,040	0,037	0,044	0,069	0,029	0,106	0,084	0,056	0,143
	rej est	16,50	13,00	19,00	9,67	7,00	16,00	8,50	5,00	10,00

Tabela 23. Parametry wariantów modelowań podwójnych koncentracji w obszarze Stanów Zjednoczonych: rozkład równomierny i koncentracja mas w Nowym Jorku i San Francisco.

7us Nowy Jork + San Francisco		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	72,33	35,00	134,00	76,17	20,00	126,00	65,67	15,00	106,00
	il rej w 1 strefie	4,33	4,00	5,00	4,17	4,00	5,00	4,17	4,00	5,00
	1 str / rej est%	7,94	5,00	11,43	11,86	6,25	20,00	16,95	10,26	26,67
	b	0,546	0,345	0,722	0,635	0,556	0,725	0,595	0,519	0,731
	φ ²	0,288	0,185	0,396	0,283	0,245	0,350	0,211	0,182	0,232
	rejonów est	60,17	35,00	100,00	39,67	20,00	64,00	26,67	15,00	39,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	76,33	32,00	133,00	84,67	20,00	133,00	96,17	14,00	131,00
	il rej w 1 strefie	4,17	4,00	5,00	5,83	4,00	7,00	7,67	6,00	10,00
	1 str / rej est%	8,54	3,48	14,71	16,34	8,14	35,00	24,24	12,28	50,00
	b	0,526	0,362	0,772	0,669	0,539	0,751	0,676	0,637	0,721
	φ ²	0,252	0,107	0,380	0,141	0,100	0,180	0,084	0,054	0,109
	rej est	61,83	32,00	115,00	44,67	20,00	86,00	40,17	12,00	68,00
		2 góry 1/9								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	70,83	37,00	110,00	65,50	21,00	106,00	78,83	16,00	115,00
	il rej w 1 strefie	23,00	15,00	29,00	25,00	10,00	50,00	35,33	16,00	51,00
	1 str / rej est%	58,70	42,86	72,50	70,01	43,75	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,510	0,495	0,539	0,767	0,553	0,908	0,929	0,746	1,034
	φ ²	0,125	0,086	0,151	0,173	0,091	0,243	0,137	0,091	0,201
	rejonów est	39,17	35,00	46,00	32,83	19,00	50,00	35,33	16,00	51,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	70,33	32,00	106,00	87,50	19,00	122,00	94,17	13,00	131,00
	il rej w 1 strefie	16,83	2,00	31,00	49,83	19,00	73,00	43,67	13,00	71,00
	1 str / rej est%	44,04	2,38	83,78	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,590	0,498	0,791	1,008	0,971	1,100	0,997	0,952	1,038
	φ ²	0,125	0,034	0,196	0,090	0,077	0,106	0,060	0,051	0,075
	rej est	45,33	31,00	84,00	49,83	19,00	73,00	43,67	13,00	71,00
		2 góry 1/6								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	86,00	37,00	134,00	90,17	21,00	125,00	88,50	16,00	128,00
	il rej w 1 strefie	7,83	2,00	37,00	17,67	2,00	42,00	20,17	2,00	39,00
	1 str / rej est%	19,05	2,20	100,00	51,84	3,17	100,00	67,96	3,77	100,00
	b	0,743	0,602	0,805	0,871	0,837	0,896	0,909	0,824	0,964
	φ ²	0,160	0,121	0,213	0,127	0,118	0,139	0,090	0,068	0,113
	rejonów est	66,00	37,00	91,00	44,17	21,00	63,00	36,67	16,00	53,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	67,83	32,00	106,00	87,33	18,00	122,00	84,67	13,00	125,00
	il rej w 1 strefie	7,00	2,00	32,00	44,17	18,00	63,00	33,33	13,00	56,00
	1 str / rej est%	19,55	2,53	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,736	0,651	0,803	0,958	0,910	1,014	1,008	0,980	1,030
	φ ²	0,138	0,066	0,183	0,053	0,042	0,067	0,041	0,029	0,071
	rej est	55,50	32,00	79,00	44,17	18,00	63,00	33,33	13,00	56,00
		2 góry 1/3								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	75,33	37,00	110,00	58,33	21,00	106,00	68,67	16,00	104,00
	il rej w 1 strefie	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	1 str / rej est%	3,92	2,82	5,41	7,52	5,71	9,52	8,83	7,69	12,50
	b	0,736	0,702	0,782	0,810	0,784	0,841	0,894	0,882	0,904
	φ ²	0,175	0,140	0,199	0,146	0,132	0,156	0,100	0,092	0,109
	rejonów est	53,33	37,00	71,00	27,33	21,00	35,00	23,33	16,00	26,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	70,83	32,00	106,00	87,33	18,00	122,00	84,67	13,00	125,00
	il rej w 1 strefie	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	3,83	2,00	13,00
	1 str / rej est%	4,27	2,82	6,25	7,28	4,26	11,76	24,24	9,09	100,00
	b	0,744	0,712	0,771	0,952	0,876	1,001	1,084	1,051	1,126
	φ ²	0,157	0,127	0,204	0,069	0,060	0,079	0,066	0,052	0,089
	rej est	50,33	32,00	71,00	30,83	17,00	47,00	20,50	13,00	22,00

Tabela 24. Parametry wariantów modelowań podwójnych koncentracji w obszarze Niemiec: rozkład równomierny i koncentracja mas w Berlinie i Kolonii.

8nm Berlin + Kolonia		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	31,33	13,00	42,00	20,67	5,00	33,00	29,17	5,00	37,00
	il rej w 1 strefie	4,00	4,00	4,00	6,33	4,00	10,00	12,17	5,00	21,00
	1 str / rej est%	19,82	10,81	30,77	70,73	28,57	100,00	88,24	29,41	100,00
	b	0,503	0,330	0,675	0,610	0,374	0,899	0,870	0,573	1,063
	φ ²	0,253	0,210	0,280	0,153	0,076	0,215	0,150	0,092	0,196
rejonów est		23,67	13,00	37,00	9,83	5,00	14,00	14,17	5,00	21,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	31,50	13,00	41,00	23,00	5,00	41,00	29,83	4,00	41,00
	il rej w 1 strefie	6,00	5,00	7,00	10,00	5,00	16,00	14,67	4,00	22,00
	1 str / rej est%	34,17	21,21	45,45	87,32	45,00	100,00	87,12	22,73	100,00
	b	0,532	0,378	0,673	0,751	0,571	1,045	0,883	0,547	1,137
	φ ²	0,123	0,098	0,152	0,159	0,059	0,279	0,103	0,067	0,135
rej est		19,17	11,00	33,00	12,50	5,00	20,00	17,50	4,00	22,00
2 góry 1/9										
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	34,33	12,00	42,00	28,33	5,00	39,00	27,83	5,00	36,00
	il rej w 1 strefie	23,67	12,00	33,00	15,00	5,00	21,00	13,33	5,00	21,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	96,88	81,25	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,832	0,573	0,960	0,989	0,902	1,084	1,037	0,879	1,192
	φ ²	0,096	0,064	0,131	0,082	0,062	0,120	0,056	0,036	0,087
rejonów est		23,67	12,00	33,00	15,50	5,00	21,00	13,33	5,00	21,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	32,83	14,00	41,00	26,50	6,00	33,00	26,17	5,00	32,00
	il rej w 1 strefie	21,83	14,00	30,00	16,00	6,00	21,00	11,17	5,00	19,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,854	0,664	0,978	1,005	0,906	1,125	1,069	0,880	1,204
	φ ²	0,102	0,061	0,158	0,064	0,029	0,089	0,089	0,027	0,145
rej est		21,83	14,00	30,00	16,00	6,00	21,00	11,17	5,00	19,00
2 góry 1/6										
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	34,17	12,00	42,00	25,83	5,00	35,00	27,83	5,00	36,00
	il rej w 1 strefie	13,83	2,00	25,00	12,50	5,00	19,00	11,50	5,00	17,00
	1 str / rej est%	69,04	6,25	100,00	96,08	76,47	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,863	0,673	0,951	1,029	0,974	1,067	1,026	0,973	1,129
	φ ²	0,078	0,059	0,114	0,057	0,043	0,075	0,033	0,025	0,041
rejonów est		22,67	12,00	32,00	13,17	5,00	19,00	11,50	5,00	17,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	30,33	14,00	41,00	23,83	6,00	30,00	26,83	5,00	33,00
	il rej w 1 strefie	19,00	14,00	21,00	11,33	6,00	18,00	10,50	5,00	19,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,860	0,764	0,918	1,030	0,930	1,090	1,070	1,005	1,144
	φ ²	0,053	0,045	0,061	0,051	0,033	0,069	0,054	0,024	0,081
rej est		19,00	14,00	21,00	11,33	6,00	18,00	10,50	5,00	19,00
2 góry 1/3										
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	28,17	12,00	42,00	25,67	5,00	35,00	22,33	5,00	30,00
	il rej w 1 strefie	2,00	2,00	2,00	3,33	2,00	7,00	6,00	5,00	7,00
	1 str / rej est%	13,97	9,52	16,67	48,75	15,38	100,00	90,48	85,71	100,00
	b	0,938	0,878	0,991	1,095	1,034	1,156	1,170	1,149	1,212
	φ ²	0,118	0,097	0,136	0,095	0,070	0,122	0,092	0,062	0,147
rejonów est		15,17	12,00	21,00	8,17	5,00	13,00	6,67	5,00	7,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	34,83	14,00	41,00	22,67	6,00	30,00	26,67	5,00	32,00
	il rej w 1 strefie	2,00	2,00	2,00	6,50	3,00	9,00	3,50	2,00	5,00
	1 str / rej est%	10,81	9,52	14,29	88,89	33,33	100,00	54,76	28,57	100,00
	b	0,954	0,902	0,999	1,137	1,109	1,160	1,295	1,248	1,320
	φ ²	0,089	0,062	0,141	0,070	0,061	0,078	0,081	0,067	0,102
rej est		18,83	14,00	21,00	7,50	6,00	9,00	6,67	5,00	7,00

Tabela 25. Parametry wariantów modeli podwójnych koncentracji w obszarze Niemiec: rozkład równomierny i koncentracja mas w Berlinie i Monachium.

8nm Berlin + Monachium		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	31,33	13,00	42,00	20,67	5,00	33,00	29,17	5,00	37,00
	il rej w 1 strefie	4,00	4,00	4,00	6,33	4,00	10,00	12,17	5,00	21,00
	1 str / rej est%	19,82	10,81	30,77	70,73	28,57	100,00	88,24	29,41	100,00
	b	0,503	0,330	0,675	0,610	0,374	0,899	0,870	0,573	1,063
	φ ²	0,253	0,210	0,280	0,153	0,076	0,215	0,150	0,092	0,196
rejonów est		23,67	13,00	37,00	9,83	5,00	14,00	14,17	5,00	21,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	31,50	13,00	41,00	23,00	5,00	41,00	29,83	4,00	41,00
	il rej w 1 strefie	6,00	5,00	7,00	10,00	5,00	16,00	14,67	4,00	22,00
	1 str / rej est%	34,17	21,21	45,45	87,32	45,00	100,00	87,12	22,73	100,00
	b	0,532	0,378	0,673	0,751	0,571	1,045	0,883	0,547	1,137
	φ ²	0,123	0,098	0,152	0,159	0,059	0,279	0,103	0,067	0,135
rej est		19,17	11,00	33,00	12,50	5,00	20,00	17,50	4,00	22,00
2 góry 1/9										
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	34,33	12,00	42,00	28,67	6,00	40,00	27,67	6,00	37,00
	il rej w 1 strefie	23,33	12,00	33,00	14,83	4,00	22,00	13,83	4,00	19,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	94,44	66,67	100,00	94,44	66,67	100,00
	b	0,821	0,600	0,945	0,897	0,839	0,940	0,925	0,784	1,058
	φ ²	0,100	0,073	0,132	0,103	0,065	0,142	0,108	0,041	0,165
rejonów est		23,33	12,00	33,00	15,17	6,00	22,00	14,17	6,00	19,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	34,67	12,00	41,00	26,50	6,00	40,00	28,67	6,00	41,00
	il rej w 1 strefie	23,50	12,00	41,00	15,17	6,00	18,00	15,83	6,00	21,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,937	0,693	1,067	0,967	0,855	1,117	1,006	0,869	1,210
	φ ²	0,083	0,066	0,095	0,062	0,034	0,106	0,064	0,027	0,103
rej est		23,50	12,00	41,00	15,17	6,00	18,00	15,83	6,00	21,00
2 góry 1/6										
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	26,83	12,00	42,00	28,67	6,00	40,00	27,50	6,00	37,00
	il rej w 1 strefie	15,50	2,00	22,00	14,50	6,00	19,00	13,17	6,00	19,00
	1 str / rej est%	84,72	8,33	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,869	0,701	0,961	0,936	0,869	1,005	0,941	0,867	1,021
	φ ²	0,080	0,054	0,106	0,065	0,055	0,077	0,067	0,042	0,103
rejonów est		19,17	12,00	24,00	14,50	6,00	19,00	13,17	6,00	19,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	34,67	12,00	41,00	26,00	6,00	40,00	28,33	6,00	41,00
	il rej w 1 strefie	21,00	12,00	32,00	14,50	6,00	18,00	14,17	6,00	18,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,947	0,795	1,062	1,016	0,927	1,094	1,004	0,921	1,128
	φ ²	0,055	0,040	0,075	0,050	0,028	0,088	0,054	0,027	0,114
rej est		21,00	12,00	32,00	14,50	6,00	18,00	14,17	6,00	18,00
2 góry 1/3										
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	31,50	12,00	42,00	21,33	6,00	35,00	27,17	6,00	36,00
	il rej w 1 strefie	2,00	2,00	2,00	6,17	2,00	10,00	5,17	2,00	10,00
	1 str / rej est%	11,18	9,09	16,67	73,21	14,29	100,00	59,80	13,33	100,00
	b	0,969	0,910	1,017	1,011	0,939	1,078	1,053	0,976	1,077
	φ ²	0,089	0,075	0,108	0,077	0,057	0,089	0,074	0,063	0,088
rejonów est		18,67	12,00	22,00	9,67	6,00	14,00	10,17	6,00	15,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	34,67	12,00	41,00	21,00	6,00	28,00	27,83	6,00	41,00
	il rej w 1 strefie	3,67	2,00	12,00	6,33	6,00	8,00	4,67	2,00	6,00
	1 str / rej est%	29,10	11,11	109,09	84,13	66,67	100,00	66,85	15,38	100,00
	b	1,019	0,960	1,054	1,112	1,069	1,136	1,148	1,071	1,227
	φ ²	0,078	0,065	0,104	0,091	0,070	0,119	0,110	0,096	0,122
rej est		14,83	11,00	18,00	7,67	6,00	9,00	7,83	6,00	13,00

Tabela 26. Parametry wariantów modelowań podwójnych koncentracji w obszarze Włoch: rozkład równomierny i koncentracja mas w Rzymie i Mediolanie.

9it Rzym + Mediolan		sel 0,000 230			sel 0,000 100			sel 0,000 075		
		równomierne								
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	30,67	15,00	44,00	29,33	6,00	42,00	26,67	2,00	42,00
	il rej w 1 strefie	4,67	4,00	5,00	11,17	6,00	18,00	10,67	2,00	22,00
	1 str / rej est%	22,84	11,76	41,67	87,59	43,75	100,00	90,00	40,00	100,00
	b	0,615	0,354	0,793	0,829	0,526	1,148	0,922	0,681	1,206
	φ ²	0,142	0,043	0,237	0,102	0,019	0,161	0,106	0,023	0,247
rejonów est		22,83	12,00	34,00	13,00	6,00	18,00	12,67	2,00	22,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	27,67	9,00	41,00	31,00	6,00	40,00	16,00	3,00	40,00
	il rej w 1 strefie	7,83	5,00	13,00	12,50	4,00	22,00	5,83	3,00	7,00
	1 str / rej est%	51,45	24,00	100,00	89,90	66,67	100,00	92,86	57,14	100,00
	b	0,619	0,529	0,710	0,905	0,469	1,122	0,661	0,372	0,959
	φ ²	0,174	0,073	0,369	0,187	0,153	0,219	0,071	0,043	0,144
rej est		19,00	9,00	27,00	13,33	6,00	22,00	6,33	3,00	7,00
2 góry 1/9										
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	35,83	15,00	44,00	32,67	4,00	42,00	33,83	4,00	44,00
	il rej w 1 strefie	28,00	15,00	37,00	17,67	4,00	29,00	15,83	4,00	30,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,874	0,769	0,988	1,051	0,984	1,133	1,058	0,910	1,216
	φ ²	0,126	0,082	0,157	0,067	0,054	0,079	0,072	0,034	0,149
rejonów est		28,00	15,00	37,00	17,67	4,00	29,00	15,83	4,00	30,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	31,00	8,00	41,00	33,50	7,00	41,00	33,00	5,00	41,00
	il rej w 1 strefie	23,00	8,00	31,00	22,83	7,00	38,00	19,33	5,00	35,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	b	0,833	0,406	0,980	0,989	0,582	1,221	1,027	0,626	1,210
	φ ²	0,113	0,076	0,155	0,107	0,057	0,198	0,072	0,015	0,179
rej est		23,00	8,00	31,00	22,83	7,00	38,00	19,33	5,00	35,00
2 góry 1/6										
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	33,83	15,00	44,00	32,50	4,00	42,00	33,50	4,00	44,00
	il rej w 1 strefie	24,50	15,00	32,00	15,00	4,00	22,00	6,00	3,00	9,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	70,93	11,54	100,00
	b	0,881	0,856	0,913	1,051	0,965	1,147	1,064	0,965	1,169
	φ ²	0,071	0,046	0,102	0,049	0,034	0,073	0,075	0,038	0,117
rejonów est		24,50	15,00	32,00	15,00	4,00	22,00	12,00	4,00	26,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	30,83	8,00	41,00	33,50	7,00	41,00	32,83	5,00	41,00
	il rej w 1 strefie	21,83	8,00	27,00	19,33	7,00	34,00	15,00	5,00	33,00
	1 str / rej est%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	94,30	77,78	100,00
	b	0,856	0,501	0,981	0,969	0,702	1,151	0,970	0,752	1,247
	φ ²	0,061	0,028	0,137	0,064	0,025	0,152	0,026	0,014	0,054
rej est		21,83	8,00	27,00	19,33	7,00	34,00	16,17	5,00	33,00
2 góry 1/3										
sieć drogowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	35,67	15,00	44,00	20,83	4,00	31,00	32,83	4,00	44,00
	il rej w 1 strefie	3,67	2,00	12,00	5,17	4,00	7,00	2,83	2,00	4,00
	1 str / rej est%	23,42	6,45	100,00	80,95	71,43	100,00	50,00	28,57	100,00
	b	0,946	0,920	0,984	1,176	1,162	1,204	1,385	1,327	1,456
	φ ²	0,071	0,057	0,091	0,085	0,082	0,088	0,093	0,085	0,107
rejonów est		22,83	12,00	31,00	6,50	4,00	7,00	6,33	3,00	7,00
sieć kolejowa		sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz	sr arytm	min-cz	max-cz
	il rej w iteracji	30,67	8,00	41,00	33,50	7,00	41,00	32,67	5,00	41,00
	il rej w 1 strefie	3,00	2,00	8,00	6,33	2,00	9,00	5,50	2,00	8,00
	1 str / rej est%	24,15	8,00	100,00	70,63	7,14	100,00	73,06	13,33	100,00
	b	0,985	0,796	1,071	1,035	0,945	1,105	1,086	1,009	1,185
	φ ²	0,045	0,033	0,066	0,063	0,048	0,075	0,070	0,038	0,096
rej est		20,00	8,00	25,00	12,33	7,00	28,00	8,67	5,00	15,00

4-4. Średnie z wariantowych wartości wykładnika kontrastów

W niektórych analizach (por. Część 1. opracowania, Rozdziały 5. i 6.) posługiwano się średnimi z wariantowych wartości opisujących modelowania w danym obszarze, typie sieci oraz przy modelowaniu układów obciążanych równomiernie lub zadaną koncentracją mas. Zawarte w tabeli 27. średnie wartości (b) obliczono na podstawie wartości wariantowych uzyskanych w poszczególnych obszarach, i tak na przykład:

- średnią w grupie „równomierne - sieć drogowa”, w obszarze Francji otrzymano na podstawie wariantowych wartości (b) obliczonych w sieci drogowej Francji przy równomiernym początkowym rozkładzie mas i selektywnościach: $230 \cdot 10^{-6}$, $100 \cdot 10^{-6}$ i $75 \cdot 10^{-6}$;
- średnią w grupie „równomierne - sieć kolejowa”, w obszarze Stanów Zjednoczonych otrzymano na podstawie wariantowych wartości (b) obliczonych w sieci kolejowej Stanów Zjednoczonych przy równomiernym początkowym rozkładzie mas i selektywnościach: $230 \cdot 10^{-6}$, $100 \cdot 10^{-6}$, $75 \cdot 10^{-6}$ i $50 \cdot 10^{-6}$;
- średnią w grupie „góry - sieć drogowa”, w obszarze Hiszpanii, przy koncentracji w Barcelonie otrzymano na podstawie wariantowych wartości (b) obliczonych w sieci drogowej Hiszpanii przy początkowym rozkładzie mas z koncentracją w Barcelonie, selektywnościach: $230 \cdot 10^{-6}$, $100 \cdot 10^{-6}$ i $75 \cdot 10^{-6}$ oraz wielkościach „gór” wynoszących $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{6}$ i $\frac{1}{3}$;
- średnią w grupie „góry - sieć kolejowa”, w obszarze Stanów Zjednoczonych, przy koncentracji w Nowym Jorku otrzymano na podstawie wariantowych wartości (b) obliczonych w sieci kolejowej Stanów Zjednoczonych przy początkowym rozkładzie mas z koncentracją w Nowym Jorku, selektywnościach: $230 \cdot 10^{-6}$, $100 \cdot 10^{-6}$, $75 \cdot 10^{-6}$ i $50 \cdot 10^{-6}$ oraz wielkościach „gór” wynoszących $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{6}$ i $\frac{1}{3}$.

Stosowane zaciemnienia pól odpowiadają przedziałom wielkości wyznaczanym przez kwartyłe obliczone dla danej populacji wartości, i tak:

	I kwartyl (wartości najbliższe oczekiwanemu (b) = 1)
	między I i II kwartyłem
	między II i III kwartyłem
	powyżej III kwartyla (wartości najdalsze od oczekiwanego (b) = 1)

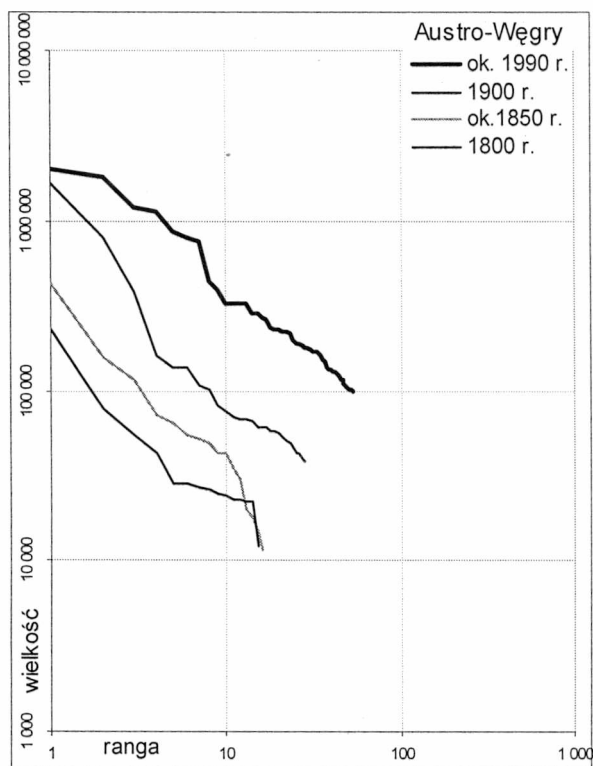
Zaciemnienia pól ustalono według kwartyli obliczonych dla wykazanych w Tabeli 27. wartości wykładnika kontrastów.

Tabela 27. Średnie z wariantowych wartości wykładnika kontrastów.

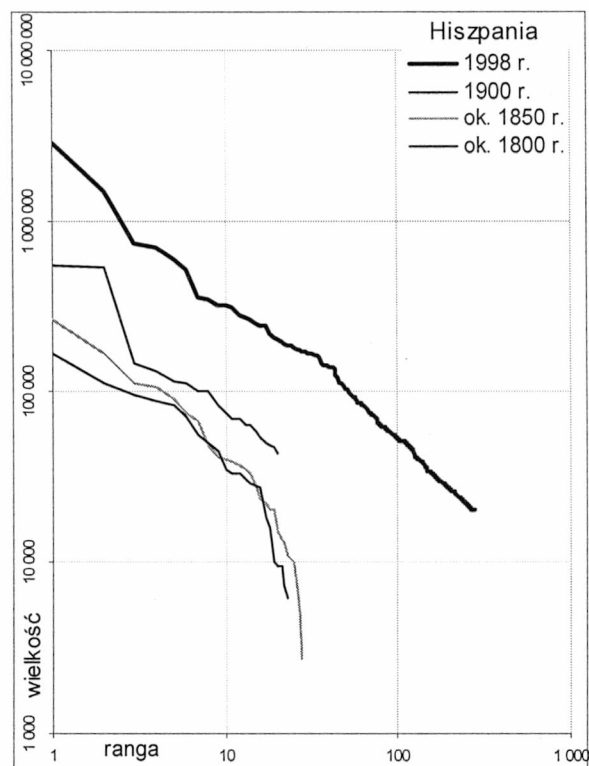
	Austro-Węgry	Francja	Hiszpania	Skandynawia	Wielka Brytania	Stany Zjednoczone	Niemcy	Włochy
równomierne - sieć drogowa								
<i>b</i>	0,861	0,707	0,794	0,578	0,557	0,654	0,661	0,789
równomierne - sieć kolejowa								
<i>b</i>	0,808	0,650	0,760	0,627	0,805	0,746	0,722	0,728
góry - sieć drogowa								
góra 1	Wiedeń	Paryż	Madryt	Sztokholm	Londyn	Nowy Jork	Kolonia	Rzym
<i>b</i>	1,001	0,944	0,933	0,831	0,796	0,800	0,982	0,943
góra 2	x	x	Barcelona	Kopenhaga	x	San Francisco	Berlin	Mediolan
<i>b</i>	x	x	1,052	0,784	x	0,784	0,884	0,986
góry - sieć kolejowa								
góra 1	Wiedeń	Paryż	Madryt	Sztokholm	Londyn	Nowy Jork	Kolonia	Rzym
<i>b</i>	0,954	0,950	0,889	0,903	1,085	0,877	0,986	0,773
góra 2	x	x	Barcelona	Kopenhaga	x	San Francisco	Berlin	Mediolan
<i>b</i>	x	x	1,005	0,837	x	0,857	0,939	1,000

ANEKS 5. OBSERWACJE UKŁADÓW RZECZYWISTYCH**5-1. Wykresy prawa Zipfa w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku**

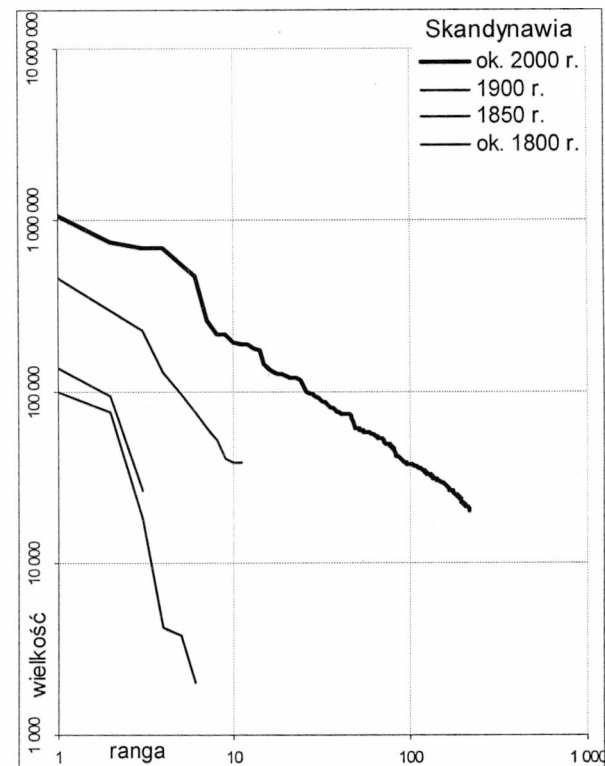
Wykresy opracowano na podstawie danych uzyskanych z opracowania T. Chandlera i G. Foka [Z:10.], zestawień Organizacji Narodów Zjednoczonych [Z:11.] oraz narodowych źródeł statystycznych (od [Z:12.] do [Z:20.]). Szczegóły postępowania przy doborze danych przedstawiono w Części 1. opracowania, w Rozdziale 4-1.2. oraz w Aneksie 2. Przedstawione wykresy dotyczą wielkości miast objętych badaniem (wybór miast stanowiących rejony obliczeniowe).



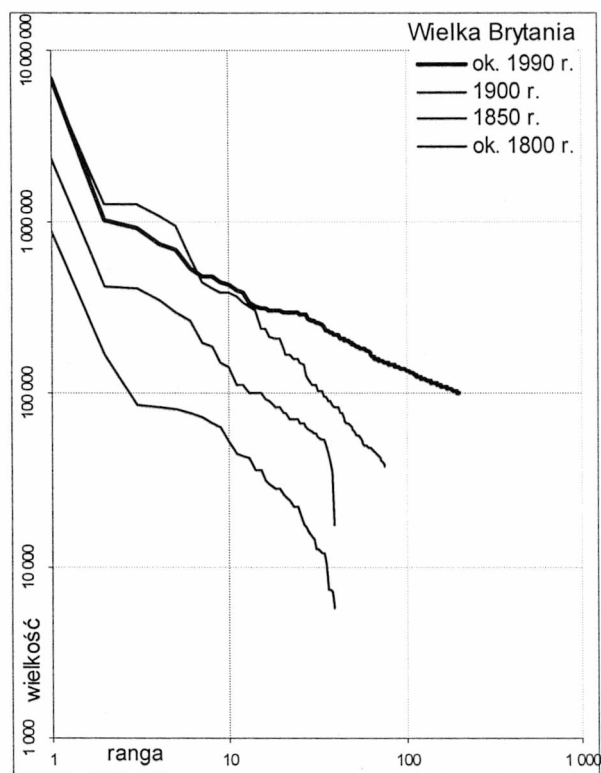
Wykres 17. Wykresy prawa Zipfa w obszarze Austro – Węgier w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku.



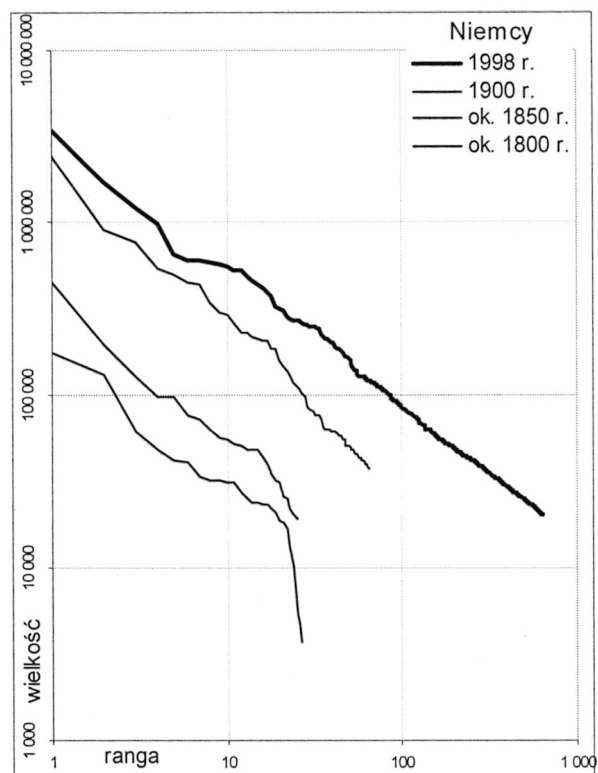
Wykres 18. Wykresy prawa Zipfa w obszarze Hiszpanii w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku.



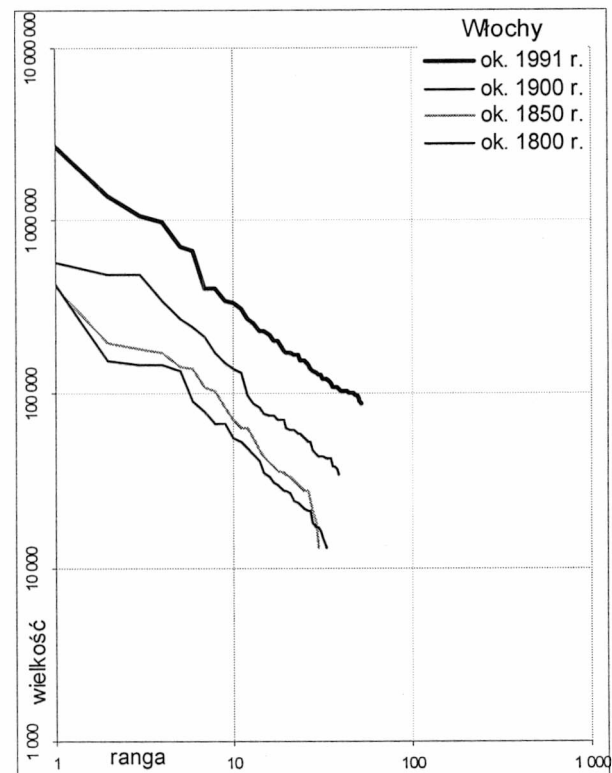
Wykres 19. Wykresy prawa Zipfa w obszarze Skandynawii w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku.



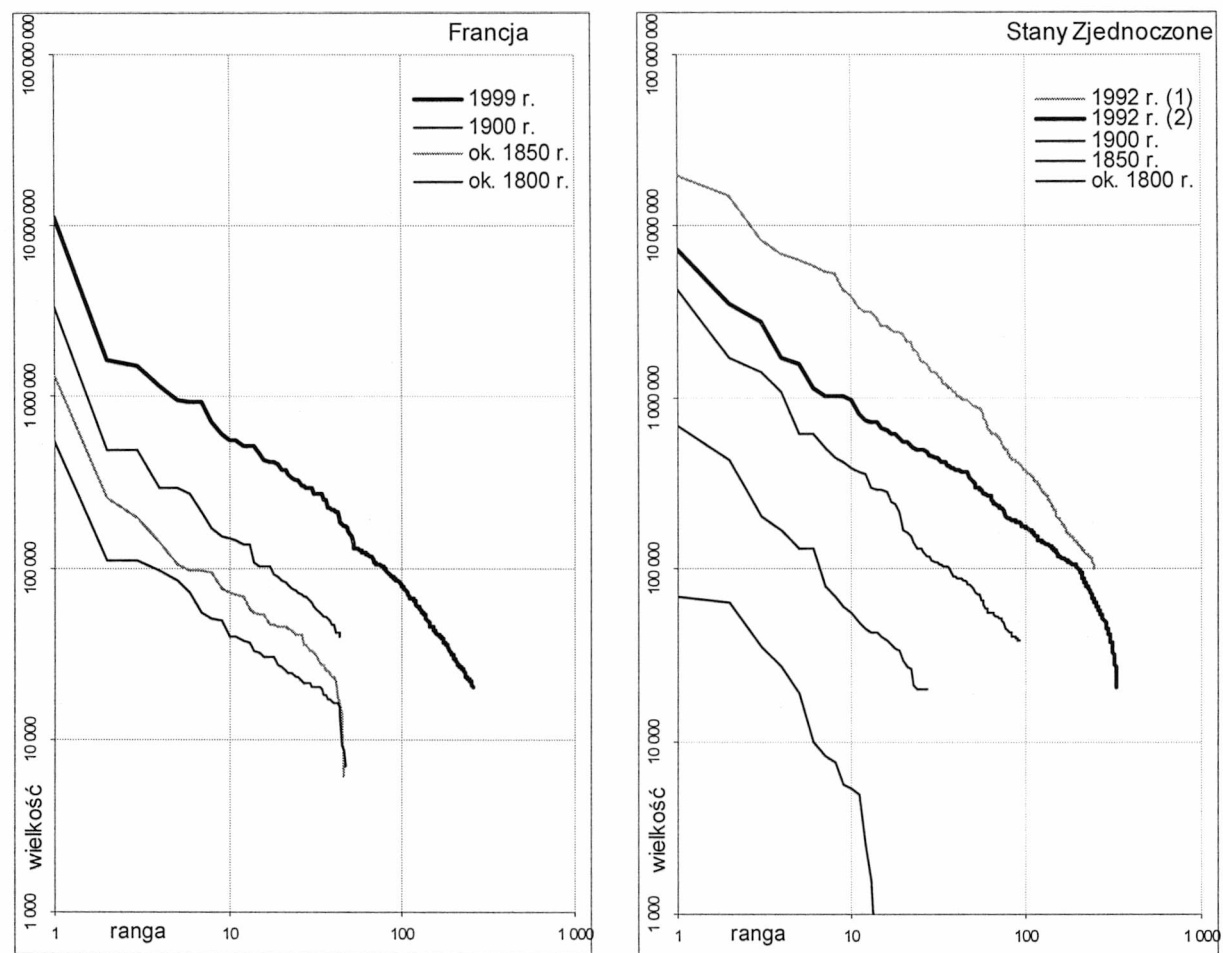
Wykres 20. Wykresy prawa Zipfa w obszarze Wielkiej Brytanii w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku.



Wykres 21. Wykresy prawa Zipfa w obszarze Niemiec w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku.



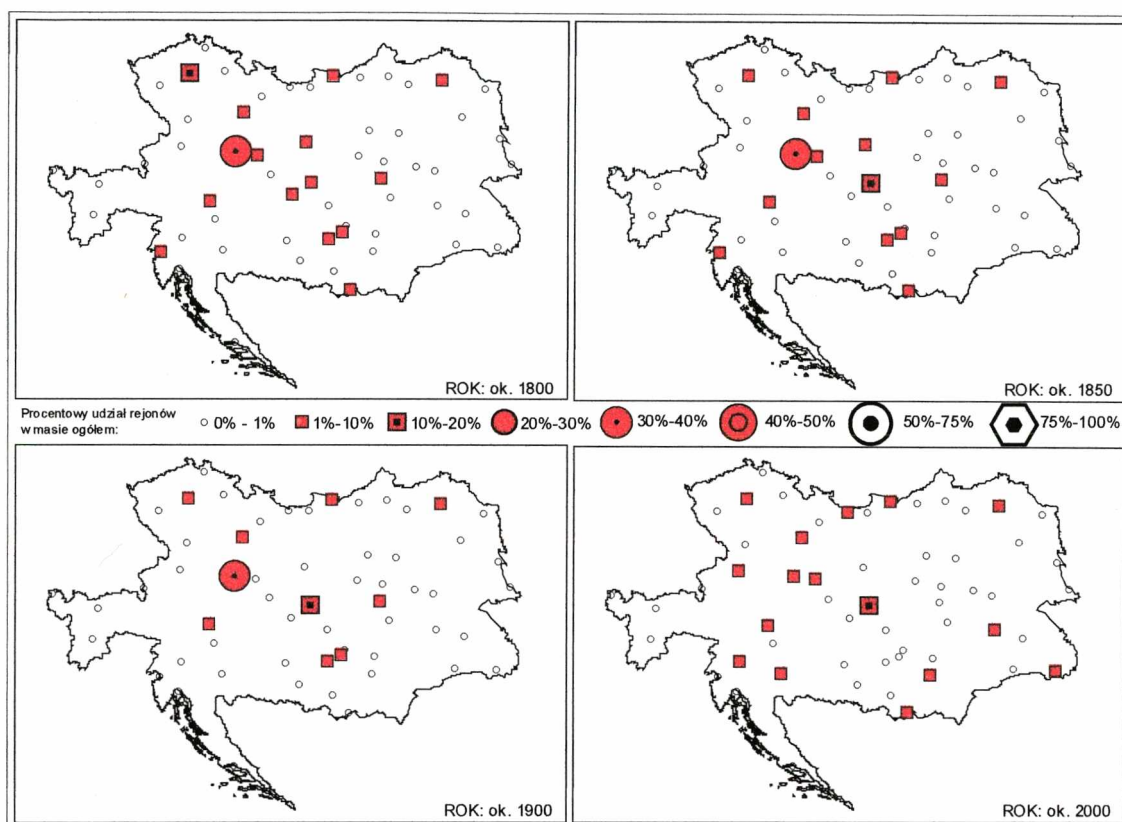
Wykres 22. Wykresy prawa Zipfa w obszarze Włoch w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku.



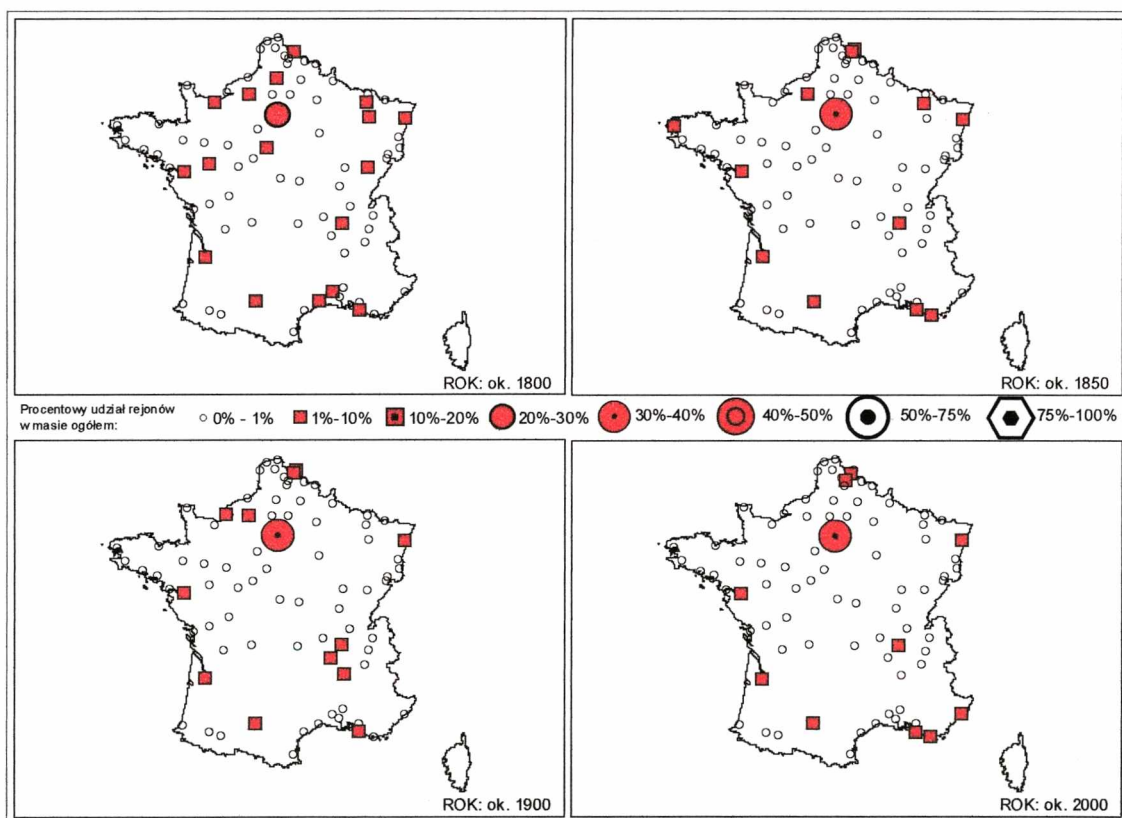
Wykres 23. Wykresy prawa Zipfa w obszarze Francji oraz w obszarze Stanów Zjednoczonych w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku (w Stanach Zjednoczonych (1) – aglomeracje, (2) – miasta).

5-2. Obrazy koncentracji badanych obszarów w latach 1800, 1850, 1900 i w końcu XX wieku

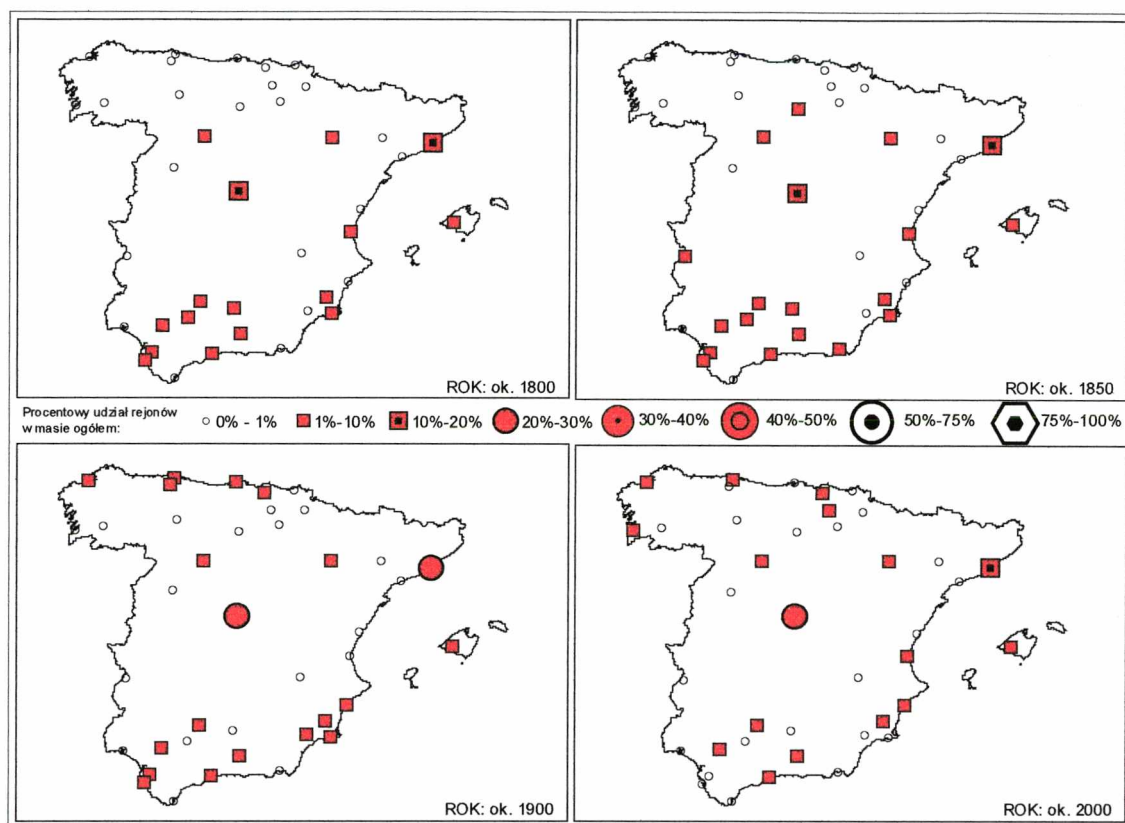
Przedstawione ilustracje ukazują udział wielkości poszczególnych miast w sumie wielkości wszystkich rozważanych ośrodków. Opis oznaczeń zawarto na rysunkach. Przyjęty sposób przedstawienia zjawiska pozwala zauważyć między innymi spadek udziału wielkości miast największych w sumie wielkości badanych ośrodków. Podobnie jak przy konstrukcji wykresów (Rozdział 5-1. Aneksu) wykazano jedynie miasta stanowiące rejon obliczeniowy w badaniu modelowym.



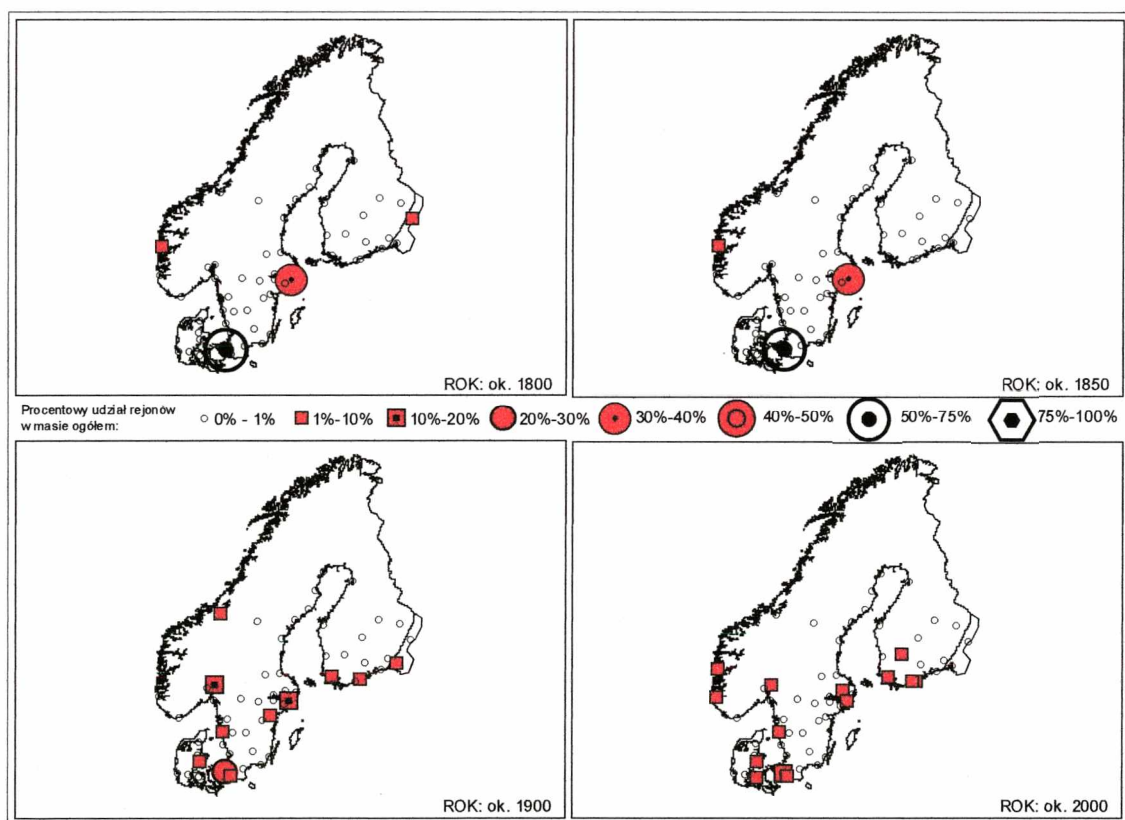
Rysunek 52. Udziały wielkości miast w liczbie ludności ogółem w zbiorze miast stanowiących rejonu obliczeniowe w Austro – Węgrzech.



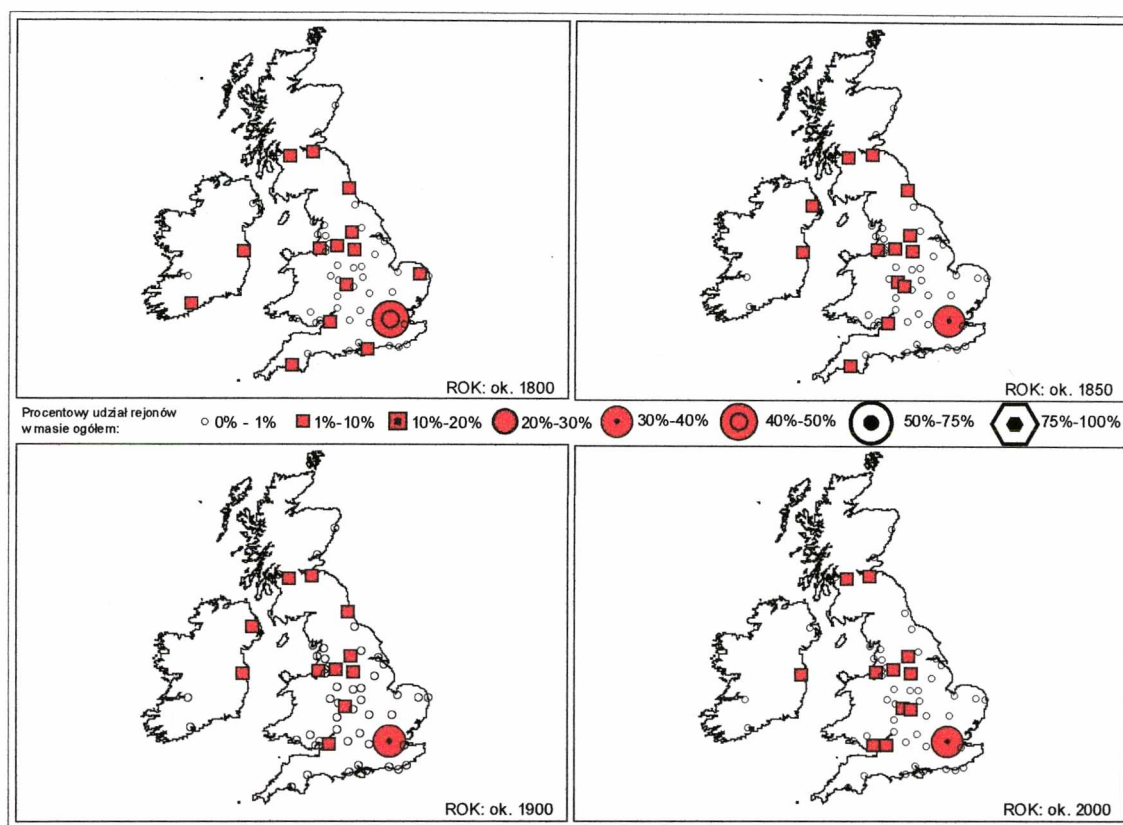
Rysunek 53. Udziały wielkości miast w liczbie ludności ogółem w zbiorze miast stanowiących rejonu obliczeniowe we Francji.



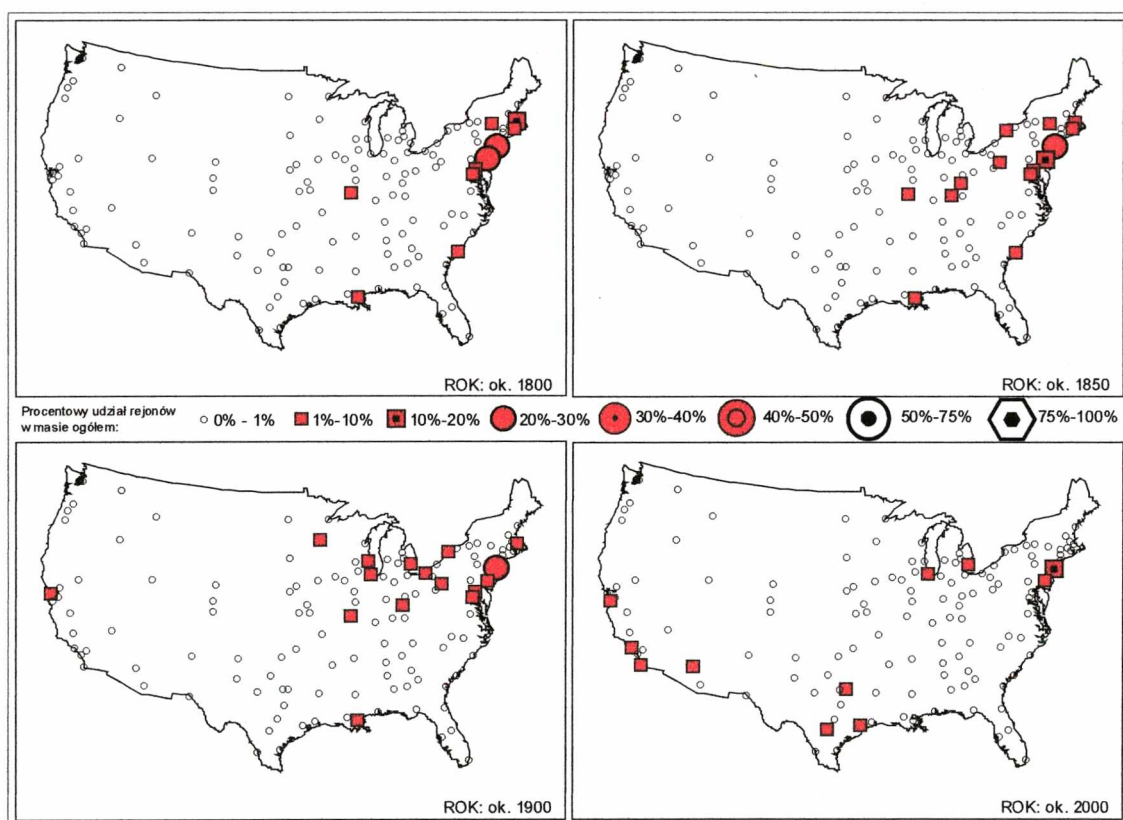
Rysunek 54. Udziały wielkości miast w liczbie ludności ogółem w zbiorze miast stanowiących rejon obliczeniowy w Hiszpanii.



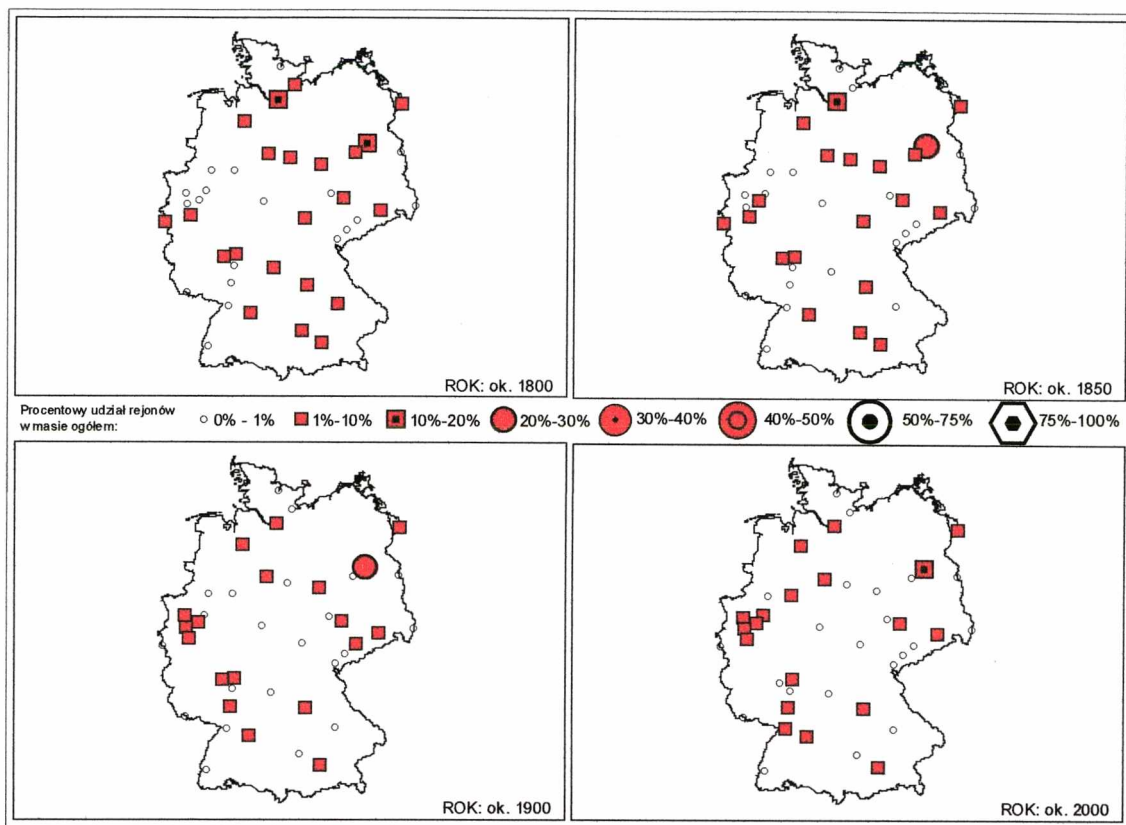
Rysunek 55. Udziały wielkości miast w liczbie ludności ogółem w zbiorze miast stanowiących rejon obliczeniowy w Skandynawii.



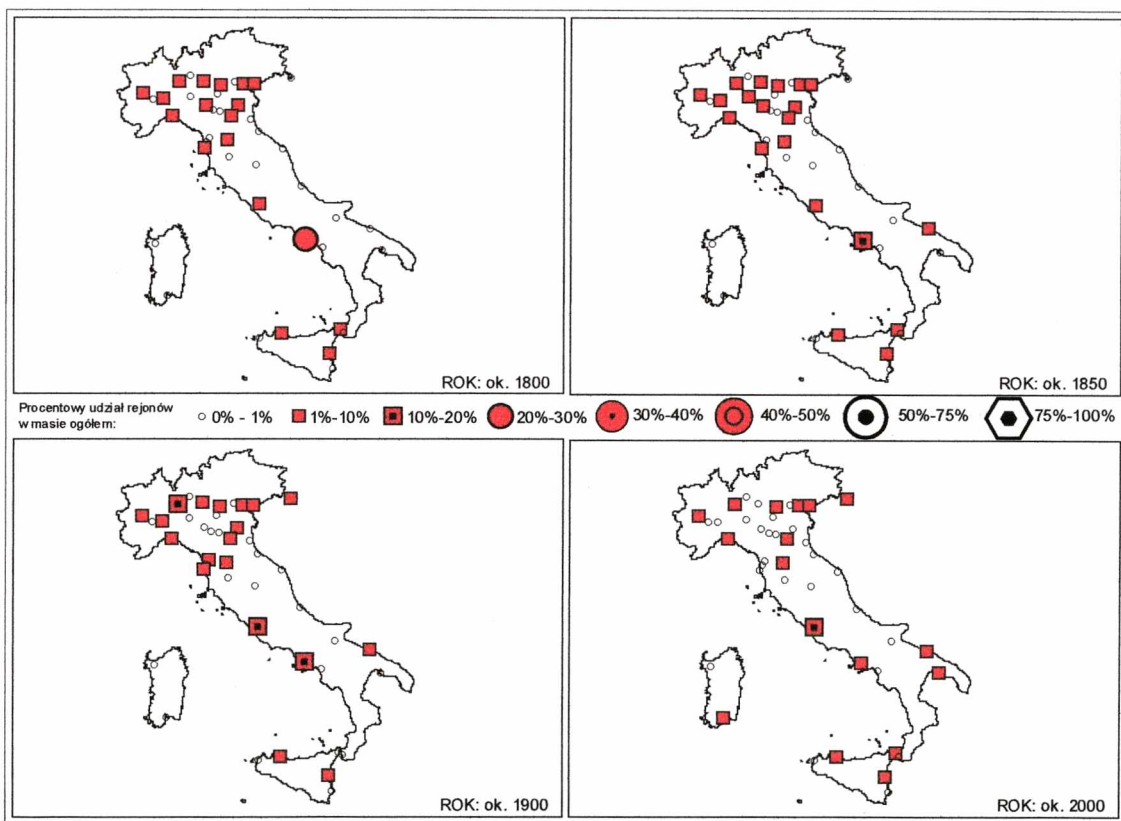
Rysunek 56. Udziały wielkości miast w liczbie ludności ogółem w zbiorze miast stanowiących rejon obliczeniowy w Wielkiej Brytanii.



Rysunek 57. Udziały wielkości miast w liczbie ludności ogółem w zbiorze miast stanowiących rejon obliczeniowy w Stanach Zjednoczonych.



Rysunek 58. Udziały wielkości miast w liczbie ludności ogółem w zbiorze miast stanowiących rejony obliczeniowe w Niemczech.



Rysunek 59. Udziały wielkości miast w liczbie ludności ogółem w zbiorze miast stanowiących rejony obliczeniowe we Włoszech.