

JADWIGA BRZUCHOWSKA*

PROPOZYCJE ANALIZ ZJAWISK TRANSPORTOWYCH
OPARTE NA MAPACH RASTROWYCH
I NARZĘDZIACH GISPROPOSALS OF TRANSPORTATION PHENOMENA
ANALYSIS BASED ON RASTER MAPS AND GIS TOOLS

Streszczenie

Rozwój GIS w zakresie technik obliczeniowych operujących na rastrowej strukturze danych przestrzennych, z włączeniem do analiz w tym środowisku obiektów wektorowych, ich charakterystyk przestrzennych i opisowych, stwarza możliwości wzbogacenia niektórych metod stosowanych w analizach zjawisk transportowych. Przedstawione propozycje dotyczą dwóch pól tematycznych: modelowania w środowisku danych rastrowych dostępności komunikacyjnej oraz mapowania gęstości przemieszczeń. W modelowaniu dostępności możliwość charakteryzowania terenu ze względu na koszt przemieszczania się wykorzystano do budowy map dystansu oraz map „nałożenia drogi”. Techniki badania gęstości przemieszczeń rozwijają koncepcję planów selekcyjno-wiązkowych – prostą i efektywną metodę wizualizacji przestrzennego obrazu potrzeb transportowych, a także pola oddziaływań przestrzennych. Nowa wersja operacyjna metody jest łatwiejsza w użyciu, bardziej efektywna, pozwala na wzbogacenie ilości przetwarzanych i obrazowanych zjawisk oraz badanie ich związków.

Słowa kluczowe: plany selekcyjno-wiązkowe, gęstość podróży, rastrowe mapy dystansu, GRID, GIS

Abstract

The operations on the raster (GRID) data structure, where the subject of analysis are phenomena represented in both raster and vector data structures, enable new possibilities of transportation problems analysis. The proposed methods concern two areas of investigation mainly. The first comprises application of spatial accessibility modelling, where the contact cost defined for each cell is taken into account in the process of raster costdistance mapping. The comparison of calculated raster costdistance maps with Euclidean-distance map provides with image of connections effectiveness evaluation. The second area of investigation comprises the new analysis possibilities of well-known method such as the trip-directional plans, placed in the new operating version in GIS environment. Trip-directional plans are the visualization method of matrix O-D (flow tables) in shape of “ideal” network of straight paths. In this version the method becomes easier in use and more effective. It allows to increase the amount of data processed and visualized, as well as to investigate its relationships.

Keywords: trip-directional plans, trips density, cost-distance raster maps, GRID, GIS

* Dr inż. arch. Jadwiga Brzuchowska, Katedra Planowania Przestrzennego, Wydział Architektury, Politechnika Wroclawska.

1. Wstęp

Badanie rozwoju systemów transportowych i stanu zagospodarowania może i powinno wykorzystywać możliwości systemów informacji przestrzennej zarówno w zakresie baz danych, jak i narzędzi analiz i modelowań. W jednym i drugim zakresie warto brać pod uwagę i znane, bazowe rozwiązania, i nowe, uzupełniające techniki i źródła danych. W modelowaniu kontaktów, ocenach dostępności komunikacyjnej terenu czy projektowaniu rozwoju systemów transportowych z reguły wykorzystuje się analizy sieci i wektorowy model danych. A jednak warto zauważyć istnienie alternatywnych czy raczej wspomagających metod analiz, opartych na rastrowej strukturze danych. Pozwalają one na szybkie uzyskanie zgeneralizowanego obrazu badanego zjawiska, ale także mogą dostarczyć narzędzi do precyzyjnych i złożonych badań przestrzennego kontekstu obserwowanych zjawisk transportowych.

Zawdzięczamy to rozwojowi Systemów Informacji Geograficznej w zakresie technik obliczeniowych operujących na rastrowej strukturze danych przestrzennych, z możliwością włączenia do analiz w tym środowisku obiektów wektorowych, ich charakterystyk przestrzennych i opisowych. Możliwości te ilustrują przedstawione dalej propozycje dotyczące dwóch pól tematycznych: modelowania w środowisku rastrowej struktury danych dostępności komunikacyjnej oraz badania (mapowania) gęstości przemieszczeń.

We wszystkich przedstawionych przykładach wykorzystano przetworzone zbiory danych Systemu Informacji Przestrzennej UM Wrocławia, opracowane przez Biuro Rozwoju Wrocławia.

2. Analizy dostępności komunikacyjnej oparte na rastrowej strukturze danych

Modelowanie zawiązywania się struktur przestrzennych w układzie osadniczym i badanie systemów związanych z ruchliwością elementów powiązanych kontaktami wymaga określania charakterystyk wzajemnej dostępności komunikacyjnej poszczególnych miejsc w zależności od cech środowiska, w którym zachodzą kontakty, a w szczególności od kształtu i parametrów sieci przenoszenia kontaktów. Poszczególne zadania planowania przestrzennego wymagają takiej modelowej reprezentacji przestrzeni, w której możliwe jest charakteryzowanie całości terenu, opisywanie zjawisk ciągłych, dostępne są analizy sąsiedztwa i poszukiwanie najkrótszych połączeń w terenie pozbawionym sieci. Rozwinięte narzędzia w tej dziedzinie oferuje moduł GRID pakietu ARC/INFO ESRI, operujący na rastrowej strukturze danych [3].

Moduł GRID pozwala na budowanie rastrowych map dystansu poszczególnych punktów terenu do najbliższych z grupy wybranych obiektów, określanych jako „źródła”. Dostępne są dwa warianty operacji: budowy mapy dystansu geometrycznego oraz budowy mapy zakumulowanego kosztu przemieszczania uwzględniającego koszt przejazdu przez poszczególne komórki rastra.

2.1. Opis sposobu postępowania w analizie dostępności opartej na rastrowej strukturze danych

Procedura budowy mapy dystansu geometrycznego zakłada jednorodność terenu ocenianego z punktu widzenia oporu przemieszczania się. W wyniku operacji *eucdistance* dla każdego piksela warstwy wynikowej określa się jego geometryczną odległość od najbliższego źródła. Jednocześnie, oprócz warstwy dystansu, budowane są: warstwa alokacji – czyli podział terenu na „strefy wpływów” poszczególnych źródeł oraz warstwa kierunku przemieszczania.

Druga procedura bierze pod uwagę zróżnicowanie terenu pod względem możliwości przemieszczania się. Do jej przeprowadzenia, oprócz warstwy lokalizującej piksele źródłowe, konieczne jest przygotowanie drugiej warstwy, w której wartości poszczególnych pikseli odpowiadają lokalnemu kosztowi przemieszczania się, określone dla każdej elementarnej jednostki powierzchni. Na tej podstawie operacja *costdistance* buduje mapy zakumulowanego kosztu przemieszczenia z miejsc źródeł ruchu. Także i w tym wypadku, oprócz warstwy zakumulowanego kosztu przemieszczenia, budowane są warstwy alokacji i kierunku przemieszczania.

Generalizując, zastosowane w badaniu procedury przetwarzania danych można podzielić na następujące etapy:

- przygotowanie wektorowych i rastrowych warstw charakteryzujących składowe elementarne lokalnych kosztów przemieszczania,
- przygotowanie rastrowych warstw charakteryzujących sumaryczne lokalne koszty przemieszczania,
- budowa map dystansu (odległości geometrycznej lub zakumulowanego kosztu przemieszczenia) oraz map alokacji i kierunku przemieszczania.

Dalsze etapy mogą obejmować zależnie od celu analizy:

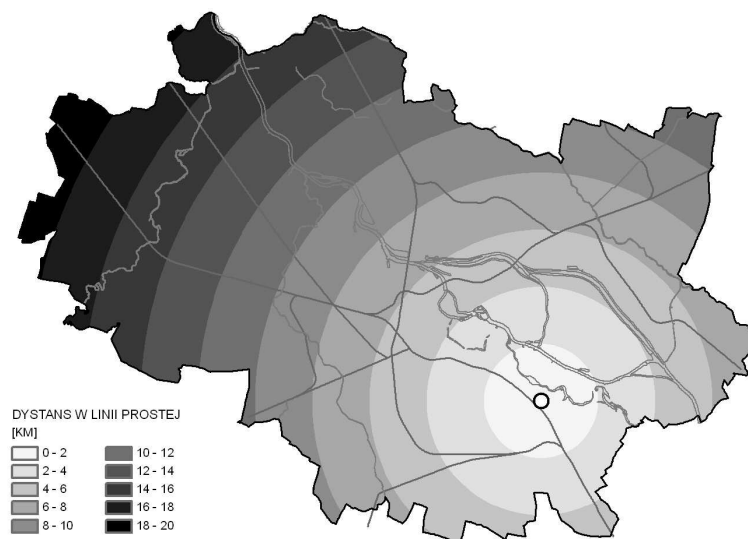
- reklasyfikację map dystansu wg przyjętych kryteriów,
- nałożenie map dystansu lub map reklasyfikowanych na warstwy identyfikujące lokalizację interesujących nas obiektów i przypisanie do tych obiektów wartości z mapy odległości,
- agregację danych lub liczenie statystyk w ramach jednostek przestrzennych,
- dalsze przetworzenia map dystansu w powiązaniu z innymi charakterystykami terenu (operacje takie ilustrują rys. 4 i 8),
- wiele innych, np. budowę wielokryterialnych ocen przydatności terenu.

W przygotowaniach warstw lokalnego kosztu przemieszczania zaproponowano rozwiązania odbiegające od typowych przykładów podawanych przez ESRI: uwzględniono możliwość przemieszczania się wzdłuż sieci komunikacyjnej. Zmiany te zwiększają spektrum możliwych interpretacji lokalnych kosztów przemieszczania i nakładają dodatkowe wymagania co do sposobu przygotowania danych.

2.2. Przykłady analiz wykorzystujących budowę map dystansu

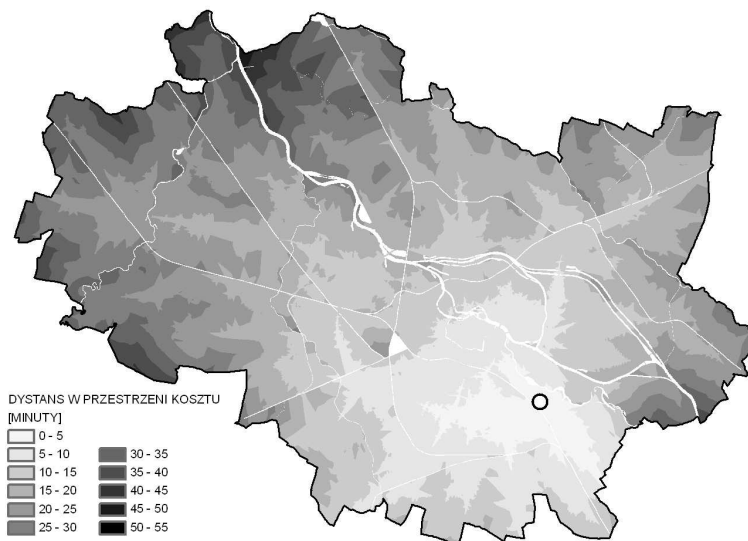
Pierwsza seria rysunków ilustruje oceny dostępności terenu miasta Wrocławia z jednego punktu (lub rejonu). Przedstawiono tu dwie mapy dystansu do wybranego punktu miasta: na rys. 1 – odległość w linii prostej, na rys. 2 – zakumulowany koszt (czas) dojazdu. Wykorzystana warstwa lokalnego kosztu (czasu) przejazdu uwzględniała przeszkody geograficzne dwóch rodzajów: wykluczające przejazd (rzeka, linia kolejowa) i „miękkie”

(bariery dostępu do niektórych ulic) oraz różnicowała czas przejazdu ulicami odpowiednio do przypisanej im średniej prędkości, zaś obszarom poza ulicami przypisała opór większy niż dla przemieszczenia pieszego.



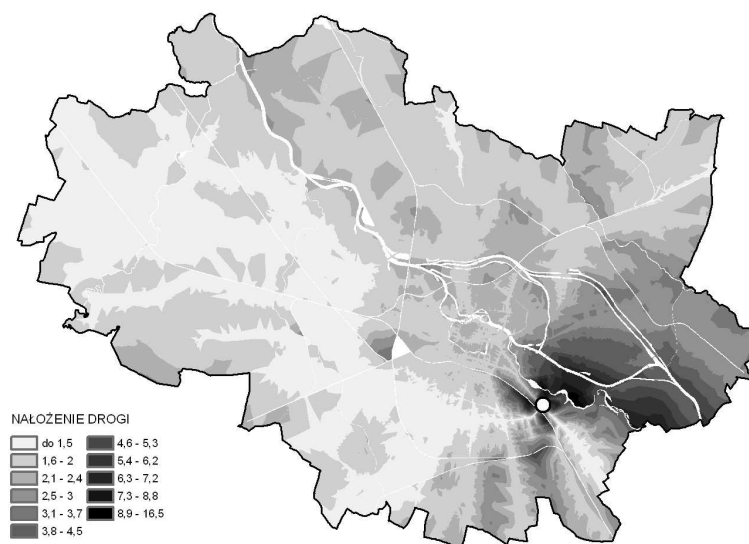
Rys. 1. Mapa dystansu geometrycznego do wybranego rejonu Wrocławia

Fig. 1. Map of geometric distance to a selected area of Wrocław



Rys. 2. Mapa zakumulowanego kosztu (czasu) dojazdu z wybranego rejonu Wrocławia

Fig. 2. Map of the accumulated travel time from the selected area of Wrocław



Rys. 3. Mapa nałożenia drogi

Fig. 3. Map of the excessive length of the road

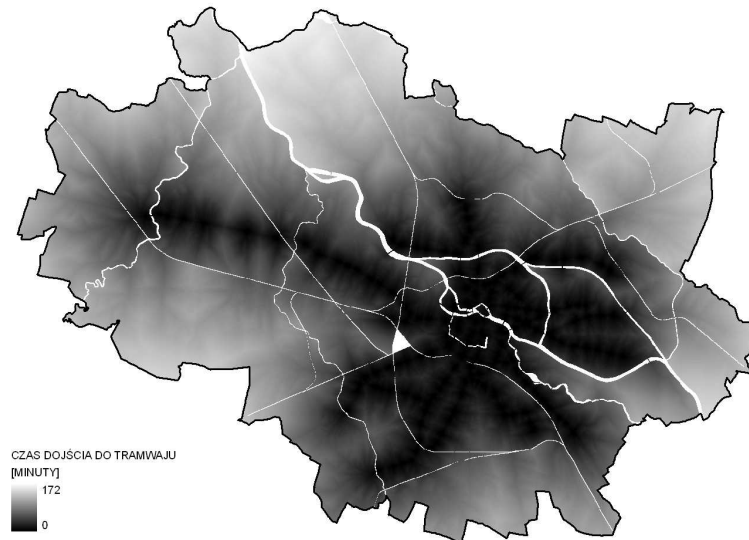


Rys. 4. Ocena jakości połączeń komunikacyjnych obszarów zabudowy Wrocławia z wybranym rejonem miasta

Fig. 4. Assessment of the quality of communication links between built-up areas and the selected region of Wrocław City

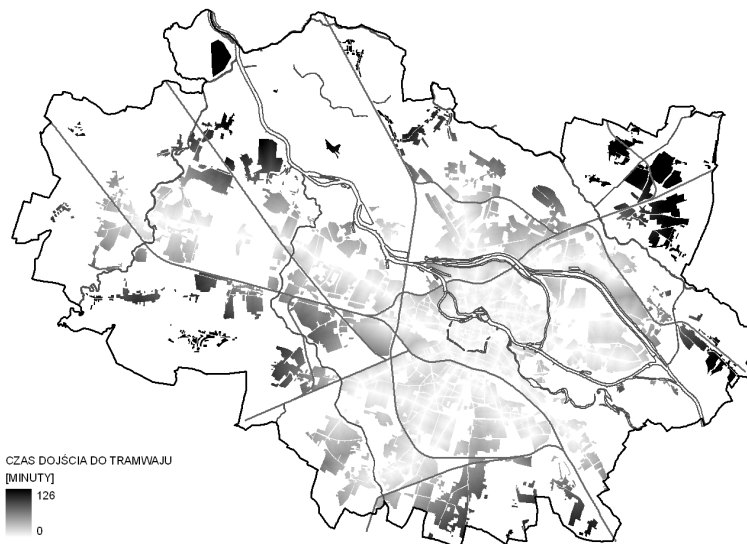
Na rysunku 3 widzimy, jak obliczenie proporcji zakumulowanego kosztu przemieszczania i odległości geometrycznej może dać obraz niosący nowe informacje o stopniu nał-

żenia drogi w połączeniach realizowanych przez obecny układ transportowy. Na rysunku 4 pokazano wynik przypisania oceny nałożenia drogi do terenów zabudowy stanowiących najważniejszą grupę obszarów generujących podróże. W danym wypadku oceny dotyczyły jednego wariantu, tj. aktualnego stanu sieci i zagospodarowania terenu.



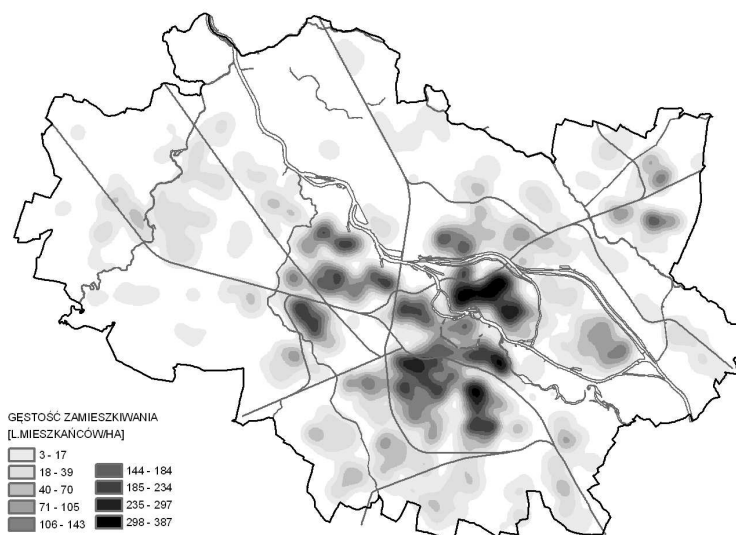
Rys. 5. Mapa czasu dojścia do najbliższego przystanku tramwajowego

Fig. 5. Map of walking time distance to the nearest tram stop



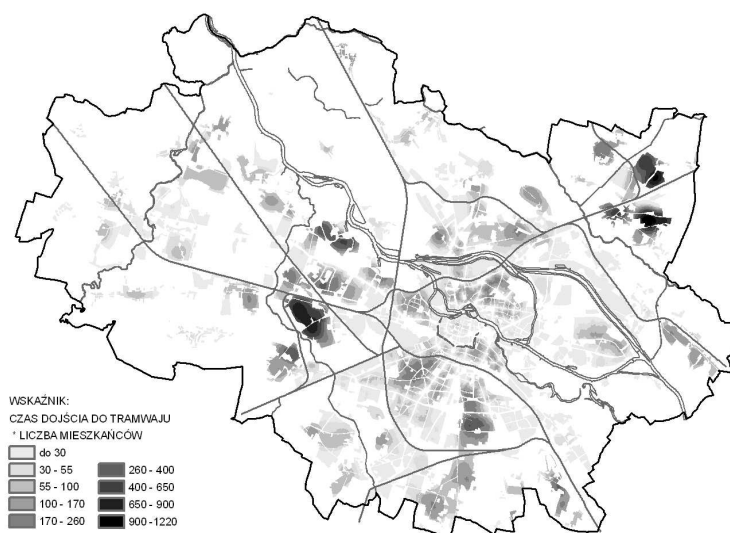
Rys. 6. Ocena obszarów zabudowy w zakresie czasu dojścia do najbliższego przystanku tramwajowego

Fig. 6. Assessment of built-up areas in terms of walking time distance the nearest tram stop



Rys. 7. Mapa gęstości zaludnienia Wrocławia

Fig. 7. Population density map of Wrocław



Rys. 8. Ocena obsługi miejsc zamieszkania wrocławian w zakresie bliskości przystanków tramwajowych
 Fig. 8. Assessment of places of residence of Wrocław inhabitants in terms of proximity of tram stops

Druga seria rysunków to materiały analizy dostępności mieszkańców do komunikacji tramwajowej. Na rysunku 5 przedstawiono czas dojścia do najbliższego przystanku określony dla całego obszaru miasta, zaś na rys. 6 tę samą informację odniesiono do terenów zabudowy. Zastosowana warstwa lokalnego kosztu przemieszczania odwzorowywała przeszkody geograficzne i szacowała czas przemieszczania się pieszo wzdłuż ulic i poza nimi.

Kolejne rysunki ilustrują znaczenie uwzględnienia w tej analizie intensywności zagospodarowania terenu. Na rysunku 7 przedstawiono mapę gęstości zaludnienia Wrocławia, a na rys. 8 zobrazowano ocenę obsługi miejsc zamieszkania wrocławian w zakresie bliskości przystanków tramwajowych wynikającą z przemnożenia dwóch czynników: czasu dojazdu do przystanku i gęstości zaludnienia.

3. Analiza rozkładu przestrzennego i mapowanie gęstości kontaktów

Techniki badania gęstości przemieszczeń rozwijają koncepcję planów selekcyjno-wiązkowych, prostą i efektywną metodę wizualizacji przestrzennego obrazu potrzeb transportowych, a także pola oddziaływań przestrzennych.

3.1. Plany selekcyjno-wiązkowe w wersji klasycznej

Plany selekcyjno-wiązkowe to jedna z metod wizualizacji więzby ruchu (czyli macierzy potoków ruchu między rejonami) obrazowanej w postaci „idealnych” połączeń prostoliniowych, opracowana jako środek na podstawową wadę więzby ruchu, jaką jest nieczytelność.

Graficzny obraz więzby w technice planów selekcyjno-wiązkowych otrzymuje się nakładając dowolną siatkę kwadratową na badany obszar (podzielony na rejon, dla których zbudowano macierz wymiany ruchu). Następnie, kolejno dla każdej wiązki ruchu reprezentowanej przez odcinek łączący środki ciężkości dwóch rejonów, w każdym z kwadratów siatki, które ta wiązka przecina, odnotowujemy wielkość przechodzącego potoku ruchu. Jeżeli kwadrat przecięty jest przez kilka wiązek, to zapisuje się w nim ruch sumaryczny. W ten sposób dla każdego kwadratu określa się wielkość przechodzącego przezeń tranzytu. W celu zobrazowania wielkości przemieszczeń każdemu kwadratowi przyporządkowuje się znak graficzny o powierzchni wprost proporcjonalnej do zarejestrowanego tam obciążenia.

Historia zastosowań planów selekcyjno-wiązkowych sięga połowy lat 50. XX w., kiedy wykorzystano ją w studiach komunikacyjnych Detroit i Dallas ([1], Row A.T.), przy czym w Detroit zastosowano do prezentacji powstałego obrazu warstwice, a w Dallas – kwadraty. W tym samym czasie podobną metodę stosowano na Politechnice Wiedeńskiej [6].

W Polsce metoda ta została wprowadzona przez T. Zipsera i była wielokrotnie stosowana w prognozach komunikacyjnych. Technika ta stała się jednym z elementów numerycznej metody analizy porównawczej obszarów zurbanizowanych pod kątem sprawności układów komunikacyjnych [10]. Ponadto była adaptowana do analizy różnego rodzaju powiązań przestrzennych.

Prace badawcze dotyczące rozwoju metody planów selekcyjno-wiązkowych obejmują propozycje obiektywizacji odczytu obrazów otrzymanych tą techniką oraz analizę wpływu geometrii układu odniesienia na obrazy wynikowe [8]. Badano też możliwości wzmocnienia wizualnej informacji zawartej w planach [7]. Elżbieta Litwińska zwracała uwagę na możliwości zastosowania technik przetwarzania obrazów i rozpoznawania obrazów (segmentację, progowanie, wykrywanie krawędzi, rozszerzanie obrazu, ścienianie, filtrowanie). Warto zauważyć, że operacje te są dostępne m.in. w środowisku oprogramowania GIS (w wersjach dedykowanych do analiz danych rastrowych), przy czym korzyści prowadzenia analiz i wizualizacji więzby w środowisku GIS nie kończą się na tym.

3.2. Koncepcja rozwoju planów selekcyjno-wiązkowych wykorzystująca operacje na wektorach, tabelach i rastrach w środowisku ESRI ArcGIS

Rozwój metody w środowisku ArcGIS może wykorzystywać:

- możliwości mierzenia i zliczania w strukturze rastrowej natężenia zjawisk ilościowych (takich jak ilość dróg lub wielkości potoków ruchu przechodzących przez jednostkę powierzchni) wraz z w różnymi opcjami uśredniania,
- możliwości wizualizacji proporcji lub natężenia zjawisk,
- przetwarzanie i wzmacnianie obrazów,
- możliwości kartograficzne oprogramowania: operacje na histogramach, klasyfikacje, selekcje wartości z przedziałów, równoczesny ogląd kilku kategorii zjawisk reprezentowanych za pomocą składowych barwnych, reprezentacja zjawisk w postaci powierzchni trójwymiarowych,
- uwzględnianie w analizie nie tylko cech podstawowych badanych obiektów przestrzennych (czyli podróży), ale też obiektów możliwych do powiązania przez relacje.

Znacząca dla upowszechnienia metody w takim wydaniu jest dostępność narzędzi – w większości stanowią one rutynowe polecenia programu ArcGIS.

Proponowany schemat postępowania obejmuje:

- zdefiniowanie geometrii odcinków (więźby) połączeń między rejonami jako klasy obiektów przestrzennych z zachowaniem identyfikatora połączenia (podróży), ewentualnie identyfikatorów źródła i celu podróży,
- w środowisku oprogramowania ArcGIS zdefiniowanie relacji między połączeniami a tabelą atrybutów połączeń; w wypadku, gdy istnieją inne dane dotyczące obiektów możliwych do relacyjnego powiązania z odcinkami połączeń (także z ich źródłami lub celami bądź też z ich atrybutami), których związki chcemy zbadać – należy zdefiniować odpowiednie relacje, aby udostępnić te dane do łącznej analizy,
- zdefiniowanie warunków selekcji połączeń na podstawie cech przestrzennych lub na podstawie cech opisowych obiektów z tabeli połączeń lub relacyjnie powiązanych tabel,
- zbudowanie mapy gęstości za pomocą polecenia *LineDensity* o pożądanym parametrach, tj. z określeniem rozdzielczości, zasięgu zliczania, wariantu polecenia (gęstość jądra lub proste zliczanie), a także z określeniem atrybutu, którego wartości będą sumowane i jednostek powierzchni,
- zdefiniowanie legendy warstwy tematycznej – w tym: zbadanie histogramu, określenie progowych wartości do wyświetlania, określenie zasad klasyfikacji, liczby klas, kolorystyki, a także zestawu innych warstw tematycznych do wspólnego wyświetlenia.

3.3. Ilustracja zastosowań nowej wersji planów selekcyjno-wiązkowych na przykładzie Wrocławia

Aby przedstawić przykłady wymienionych wyżej możliwości, zbudowano dwa zbiory danych, wykorzystujące przetworzone materiały uzyskane z Biura Rozwoju Wrocławia zgromadzone na potrzeby aktualnie prowadzonych tam analiz transportowych. Są to: macierze wymiany ruchu obejmujące podstawowe kategorie kontaktów dla obszaru Wrocławia z otoczeniem oraz wyniki ankietowania gospodarstw domowych dotyczącego zachowań transportowych mieszkańców miasta. Na podstawie tych danych wygenerowano zbiory linii (odcinków) podróży, z którymi powiązane są przez relacje dodatkowe tabele

danych opisowych. Zawartość informacyjna wyników przetworzenia dwóch zbiorów źródłowych jest różna.

W wypadku podróży osób ankietowanych:

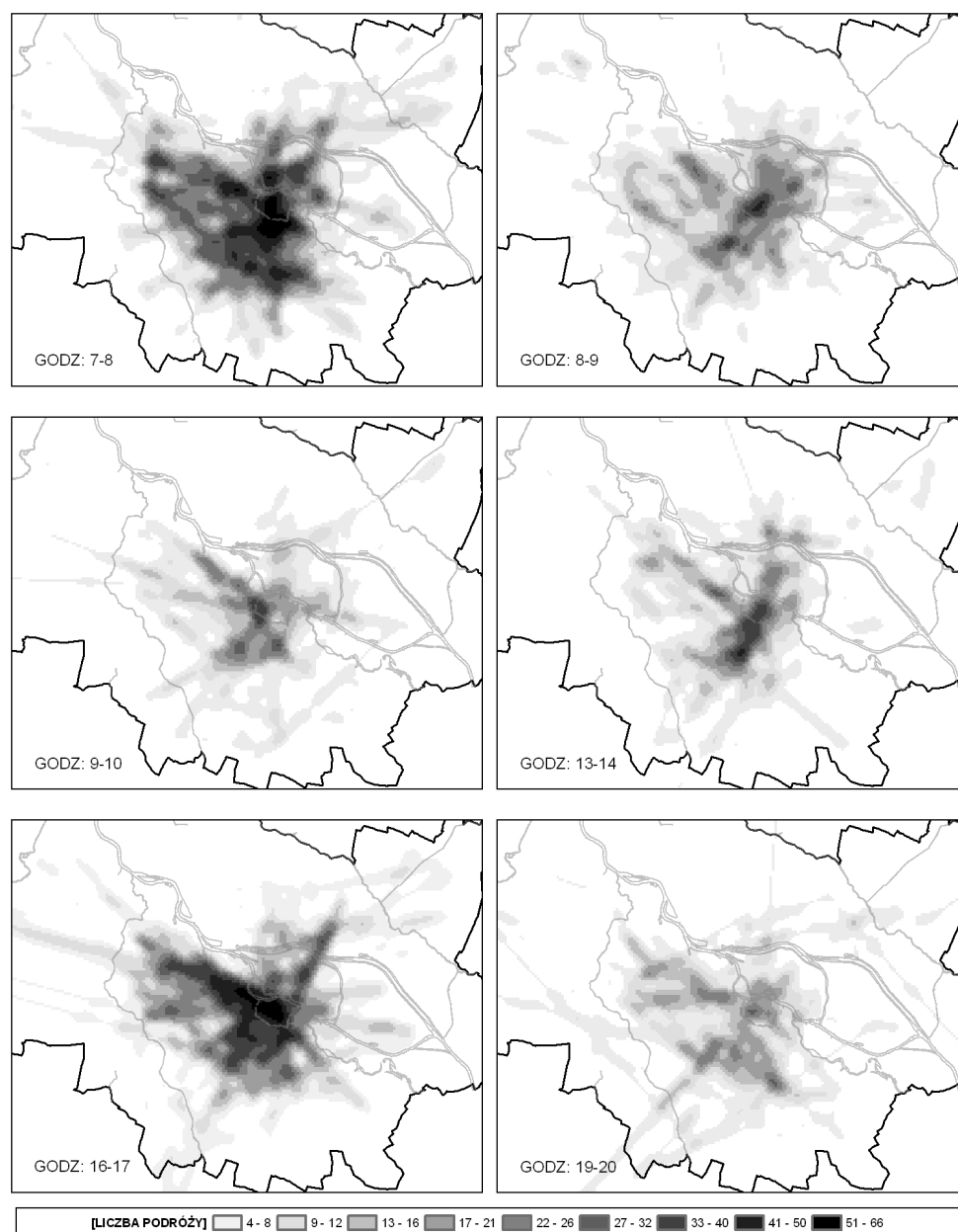
- każde połączenie to 1 przejazd,
- podróż ma określone: godzinę, dzień tygodnia, kategorię źródła, kategorię celu, kategorię kontaktu, środek transportu, szacowaną długość i czas, cechy respondenta (wiek, liczebność gospodarstwa domowego, liczba samochodów, wykształcenie, zawód, preferencje komunikacyjne),
- dalsze cechy możliwe do określenia dla ankietowanego to np. cechy jego miejsca zamieszkania (sąsiedztwa) i strefy lokalizacji (odległość od centrum, odległość od przystanku tramwajowego).

W wypadku macierzy wymiany ruchu między rejonami komunikacyjnymi:

- każde połączenie ma określoną wielkość potoku ruchu,
- dostępne atrybuty podróży: kategoria kontaktu (poszczególne macierze), sektor kierunkowy, podróże wychodzące z lub skierowane do wybranych grup rejonów, podróże z określonych przedziałów długości.

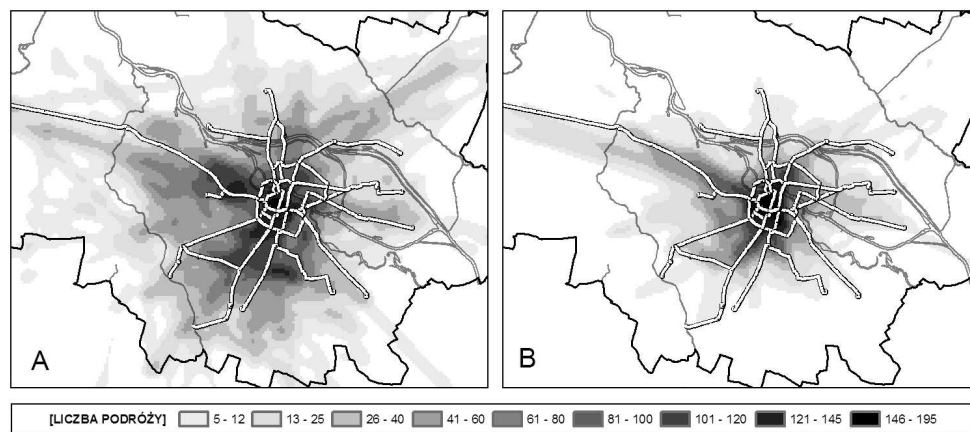
Mapy gęstości podróży – odpowiadające dawnym planom selekcyjno-wiązkowym – budowane są na podstawie wybranych kategorii podróży. Selekcja linii podróży odnosi się bądź to do atrybutów klas obiektów dostępnych do bezpośredniego badania, bądź też do obiektów możliwych do powiązania przez relacje. W pierwszym wariancie kryteria selekcji mogą dotyczyć: atrybutów podróży, własnych przestrzennych charakterystyk odcinków przemieszczeń, atrybutów źródeł lub celów przemieszczeń. W drugim selekcja może być określona np. na podstawie cech osoby przemieszczającej się (określonych w tabelach danych opisowych powiązanych przez relacje z tabelą przemieszczeń) lub na podstawie relacji przestrzennych odcinków przemieszczeń (czy też lokalizacji ich źródeł lub celów) do innych obiektów przestrzennych.

Przedstawiono przykłady obu sytuacji. Na rysunkach 9 i 10 pokazano podróże ankietowanych mieszkańców Wrocławia, gdzie kryterium selekcji były atrybuty podróży: godzina rozpoczęcia (rys. 9), środek transportu (rys. 10). Na rysunku 11 znaleźć można modelowaną więźbę ruchu dom–usługi, gdzie selekcję podróży oparto na relacji przestrzennej: włączono tylko podróże startujące z rejonów, których środek ciężkości znajdował się w zasięgu 15 minut dojazdu od najbliższego przystanku tramwajowego (czas określono, budując mapę dystansu od przystanków). Analiza ta, podobnie jak przedstawiona na rys. 8, była inspirowana przygotowaniem do realizowanego przez Wrocław projektu „Zintegrowany System Transportu Szynowego we Wrocławiu i aglomeracji wrocławskiej”.



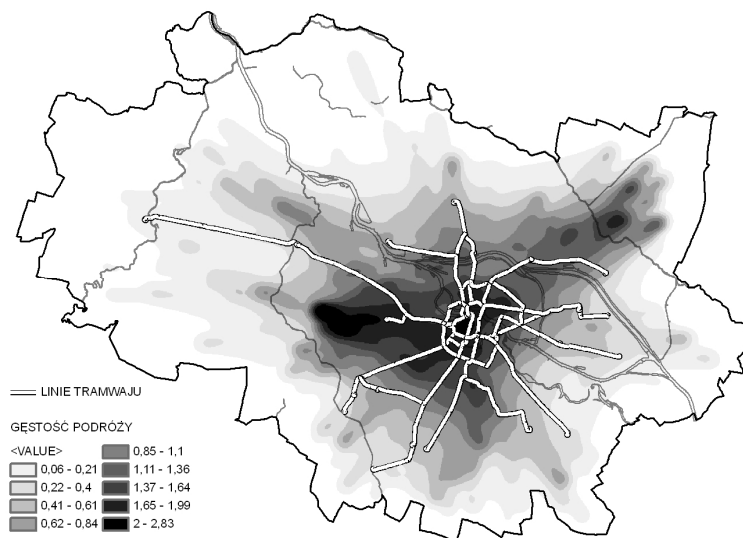
Rys. 9. Mapa gęstości podróży mieszkańców Wrocławia – wyniki ankiet gospodarstw domowych.
Kryterium selekcji podróży: godzina rozpoczęcia

Fig. 9. Maps of Wrocław inhabitants' travel density - results of households surveys.
Travel selection criterion: start time



Rys. 10. Mapa gęstości podróży mieszkańców Wrocławia – wyniki ankiet gospodarstw domowych. Kryterium selekcji podróży – środek komunikacji: (A) samochód, (B) tramwaj

Fig. 10. Maps of Wrocław inhabitants' travel density – results of households surveys. Travel selection criterion: means of transport: (A) car, (B) tramway



Rys. 11. Mapa gęstości modelowanych podróży – więźba ruchu dom–usługi. Kryterium selekcji podróży: czas dojścia od środka ciężkości rejonu rozpoczęcia podróży do najbliższego przystanku tramwaju > 15 minut

Fig. 11. Map of modeled travel density – matrix O-D home – services. Travel selection criterion: walking time distance between the travel start area's centroid and the nearest tram stop > 15 minutes

4. Proponowane kierunki rozwoju

Przedstawione techniki analiz znalazły różne zastosowania. W dużej części dotyczyło to złożonych, ale jednorazowych zadań realizowanych w ramach prac dyplomowych na kierunkach gospodarka przestrzenna i geoinformatyka. Adaptowano je też do konkretnych zadań wymagających ocen dostępności terenu [2, 4].

Rozwój metod powinien dotyczyć na pewno podstawowych operacji przetwarzania danych, których prostota i oczywistość są złudne. Natomiast największe szanse na pozyskanie za pośrednictwem proponowanych technik jakościowo nowych informacji i pola do wnioskowania wiążą się ze wzbogaceniem zakresu, rodzaju i źródeł analizowanych łącznie danych.

Dotyczy to m.in. włączenia do bazy przetwarzanych informacji wektorowego modelu sieci transportowych i wyników opartego na nim modelowania ruchu. Ważne jest pozyskiwanie informacji o rozmieszczeniu mas ruchotwórczych, a także odniesionych przestrzennie charakterystyk źródeł i celów ruchu. Powstające bazy dotyczące profili społeczno-ekonomicznych ludności powinny służyć m.in. badaniu związków między charakterystykami miejsc a cechami podróży generowanych w tym miejscu. Otrzymywane oceny terenu dotyczące jego dostępności i gęstości podróży mogą być badane pod kątem zgodności z innymi wskaźnikami atrakcyjności lokalizacyjnej terenu oraz z poziomem i dynamiką zmian zagospodarowania przestrzennego, co wymaga monitoringu wycen nieruchomości, procesów inwestycyjnych, procesów migracji.

Wszystkie te dane powinny być pozyskiwane z miejskich systemów informacji przestrzennej, co może mieć znaczenie dla określenia kierunków rozwoju tych systemów w zakresie zawartości informacyjnej, struktur danych, standardów wymiany danych, wymagań jakościowych.

Pierwsze zadanie – włączenia do bazy danych modelu sieci transportowych – trzeba widzieć w kontekście zobowiązań Polski do budowy infrastruktury informacji przestrzennej, w tym do dostosowania zbiorów danych dotyczących sieci transportowych do wymagań Dyrektywy INSPIRE [5, 9]. Standardy, które powinniśmy przyjąć, uwzględniają dostosowanie modelu danych do potrzeb wielu użytkowników. Niestety polskie bazy danych są obecnie od nich dalekie. Podobnie daleka od wymagań wynikających z Dyrektywy INSPIRE (jak też wymagań użytkownika) jest baza adresowa, stanowiąca podstawową warstwę referencyjną, mającą kluczowe znaczenie dla włączania w obszar badań informacji możliwych do odniesienia przestrzennego przez adres. Pociuszające jest coraz większe zrozumienie potrzeby prac nad standaryzacją danych, jakością danych referencyjnych i koniecznością wspólnego użytkowania baz danych.

Literatura

- [1] Carsten W.M., Ross N., Tipton J.W., *Directional Contour Maps of Travel Desire*, Highway Research Board, Bulletin 153, Washington 1957.
- [2] Cichociński P., *Modelowanie dostępności komunikacyjnej nieruchomości jako atrybutu niezbędnego w procesie wyceny*, Roczniki Geomatyki, t. IV, z. 3, Warszawa 2006, 71-80.
- [3] ESRI, *Euclidean, costdistance and other global function*, [w:] *Cell-based Modeling with GRID*, ESRI (Environmental System Research Institute), 1996.

- [4] Fatyga J., Górecki A., Żyszkowski E., *Metoda określania dostępności użytków rolnych w terenach górskich na przykładzie powiatu kłodzkiego*, Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, Wydawnictwo IMUZ, Falenty 2006.
- [5] INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks, D2.8.I.7 INSPIRE Data Specification on Transport Networks, 2008.
- [6] Inziger R., Knodel W., *Verkehrsplannung und Mathematik*, Mathematik, Technik und Wirtschaft, Wien 1962.
- [7] Litwińska E., *Obiektywizacja odczytu wyników w technice planów selekcyjno-wiązkowych*, [w:] *Zarys metod i technik badawczych w planowaniu przestrzennym*, red. E. Bagiński, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1996.
- [8] Rawda Al. Harithi, *Plany selekcyjno-wiązkowe więźby ruchu w układzie osadniczym. Obiektywizacja interpretacji i możliwy dalszy rozwój*, praca doktorska, Politechnika Wroclawska, Wrocław 1993.
- [9] Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 1205/2008 w sprawie wykonania dyrektywy 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w zakresie metadanych, 2008.
- [10] Zipser T. i in., *Metody numeryczne całościowej analizy porównawczej obszarów zurbanizowanych pod kątem sprawności układów komunikacyjnych*, Raport z prac zespołu Zakładu Urbanizacji i Planowania Przestrzennego Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1972.