INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 3/2010, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 165–179
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Agnieszka Bitner

NOWA METODA OKREŚLANIA POZIOMU ZURBANIZOWANIA OBSZARU NA PODSTAWIE MORFOLOGII STRUKTURY PODZIAŁU GRUNTU NA DZIAŁKI

A NEW METHOD OF DELIMITATION OF THE URBANIZATION LEVEL BASED ON THE MORPHOLOGY OF THE STRUCTURE OF THE LAND DIVISION INTO PARCELS

Streszczenie

W pracy przedstawiono nowe kryterium strukturalne delimitacji obszarów oraz nową metodę określania poziomu urbanizacji obszaru. Opisana metoda bazuje na własnościach morfologicznych struktury podziału gruntu na działki i wykorzystuje fakt, że istnieją tylko trzy postacie funkcyjne dystrybucji pól powierzchni działek: (i) odwrotnie potęgowa o wykładniku równym 2, (ii) logarytmiczno-normalna oraz (iii) odwrotnie potęgowa o wykładniku równym 1. Dystrybucje te charakteryzują, odpowiednio, rdzeń miasta, przedmieścia, oraz tereny niezurbanizowane. Podstawę analizy morfologicznej gruntu stanowią mapy GIS.

Słowa kluczowe: poziom urbanizacji, delimitacja obszaru, obszar zurbanizowany, teren niezurbanizowany, działka ewidencyjna, rozkład logarytmiczno-normalny, prawo odwrotnie potęgowe

Summary

In this paper we presented a new structural criterion of land delimitation and a new metod of determination of the urbanization level. The metod is based on the morphology of the structure resulting from the division of land into the parcels. It uses the fact that there are only three morphological classes of the distribution of the parcel areas: (i) reverse power law with the exponent equal to 2, (ii)

log-normal distribution, and (iii) reverse power law with the exponent equal to 1. These distributions correspond, respectively, to the city core, suburbs, and rural area. The analysis is based on the GIS maps.

Key words: *urbanization level, area delimitation, urban area, rural area, parcel, log-normal distribution, reverse power law*

WSTĘP

Urbanizacja jest procesem, dzięki któremu dany teren, jak i jego mieszkańcy nabierają charakteru miejskiego. Odnosi się to tak do przemian samego miejsca (miasta) jak i ludzi [Smailes 1975]. Ponieważ urbanizacja jest procesem wieloaspektowym i niezwykle złożonym, należy ją rozpatrywać w kilku wymiarach, m.in. w wymiarze demograficznym, społecznym, ekonomicznym, przestrzenno-funkcjonalnym. Przy czym w zależności od dyscypliny naukowej badacza, który zajmuje się jej opisem, różne aspekty są w mniejszym lub większym stopniu brane pod uwagę [Szymańska 2008]. W moim artykule rozpatruję urbanizację w wymiarze morfologicznym.

Badania dotyczące urbanizacji są w obecnym czasie bardzo aktualne. We wszystkich krajach świata wzrasta liczba miast i udział ludności miejskiej. Przyczyną urbanizacji jest rozwój cywilizacyjny. Celem artykułu jest określenie poziomu zurbanizowania terenu na podstawie kryterium strukturalnego oraz delimitacja obszaru o danym poziomie zurbanizowania. Kryterium strukturalne wykorzystuje odkrytą niedawno metodę analizy morfologicznej struktury podziału gruntu na działki ewidencyjne [Fiałkowski, Bitner 2008]. Metoda ta umożliwiła wyodrębnienie klas morfologicznych na podstawie analizy dystrybucji pól powierzchni działek ewidencyjnych. Ponadto można ją wykorzystać do delimitacji obszaru o danym poziomie zurbanizowania. Poniżej przybliżę główne pojęcia, którymi będę się posługiwała w dalszej części artykułu. Należą do nich: wskaźnik poziomu urbanizacji, centrum miasta, struktura przestrzenna miasta, struktura morfologiczna miasta, delimitacja obszaru. Ponieważ pojęcia te występują w różnych dziedzinach naukowych i są w związku z tym w różny sposób definiowane, przytoczę tylko te definicje, które są zgodne z kierunkiem moich badań. Następnie przedstawię otrzymane przeze mnie wyniki.

Powszechnie stosowanym **wskaźnikiem poziomu urbanizacji** jest procentowy udział ludności miejskiej w ogólnym zaludnieniu danego obszaru. Stosując wskaźnik poziomu urbanizacji demograficznej do poszczególnych krajów określono trzy poziomy urbanizacji. Kraje słabo zurbanizowane z udziałem ludności miejskiej poniżej 45%; poziom średni, w którym ludność miejska stanowi 45–70% (w tym Polska 61,8%) oraz najsilniej zurbanizowane państwa – powyżej 70%. [Rocznik statystyki międzynarodowej 2001; Jakóbczyk-Gryszkiewicz 2008].

W 1800 roku na całym świecie w miastach mieszkało niecałe 30 mln ludzi (co stanowiło 2,5% ludności świata) W ciągu 200 lat liczba mieszkańców miast wzrosła do ponad 3 mld i wciąż rośnie. Wskaźnik urbanizacji świata mierzony procentowym udziałem ludności mieszkającej w miastach przekroczył w 2006 roku 50%. Wskaźnik poziomu urbanizacji demograficznej okazał się jednak niewystarczający do pełnej charakterystyki złożonego zjawiska urbanizacji. W celu porównania poziomu urbanizacji na świecie uwzględnia się nie tylko udział mieszkańców miast w ogólnej liczbie ludności danego kraju, ale również poziom wyposażenia miasta w infrastrukturę społeczno-gospodarczą. Do najbardziej użytecznych wskaźników urbanizacji na poziomie miasta, wypracowanych do tej pory, należą: produkt miasta na osobę (*City Product per person*), który jest analogiczny do produktu krajowego brutto na poziomie miasta oraz wskaźnik rozwoju miasta CDI (*City Development Index*) – miara średniego dobrobytu i dostępności do miejskich obiektów użyteczności publicznej przez jego mieszkańców. Dla tworzenia CDI przyjmuje się pięć indeksów składowych. Są to: wielkość miejskiego produktu brutto na głowę mieszkańca miasta, infrastruktura techniczna, odpady miasta (gospodarka odpadami), zdrowie ludności miasta (długość życia i śmiertelność niemowląt) i wykształcenie. Wskaźnik rozwoju miasta jest jak do tej pory najlepszą pojedynczą miarą poziomu rozwoju miast [Szymańska 2008].

Najważniejszą częścią każdego miasta jest **centrum miasta.** Ze względu na pełnione funkcje centrum jest to obszar funkcjonalnie wyodrębnionego ośrodka miasta o funkcjach usług oddziałujących co najmniej w skali całego miasta, położony w miejscu, gdzie zbiegają się szlaki różnych rodzajów komunikacji. Tworzy ono obszar najintensywniej zabudowany, największy ośrodek pracy w mieście i skupisko najsilniejszych aktywności. [Maliszowa 1974]. W niniejszej pracy zamiast pojęcia „centrum miasta" będę posługiwała się terminem „**rdzeń miasta**". Termin „rdzeń miasta" lepiej oddaje charakter obszaru, który zostanie zbadany i określony w dalszej części artykułu. Delimitacja rdzenia miasta – obszaru o najwyższym poziomie urbanizacji – zostanie przeprowadzona z wykorzystaniem zdefiniowanego przeze mnie kryterium strukturalnego. Rdzeń miasta odpowiada angielskiemu wyrażeniu *city core*.

STRUKTURA MORFOLOGICZNA OBSZARU

Zastosowane przeze mnie kryterium strukturalne określania poziomu zurbanizowania terenu bazuje na analizie struktury morfologicznej danego obszaru, na przykład miasta. Ponieważ pojęcie struktury morfologicznej miasta jest często używane w geografii, przedstawię jego znaczenie w tej dziedzinie nauki. Następnie uściślę pojęcie struktury morfologicznej miasta do zakresu w jakim posługuję się nim w moich badaniach.

Struktura morfologiczna miasta jest jedną z warstw struktury przestrzennej miasta. **Struktura przestrzenna miasta** (układ przestrzenny) oznacza rozmieszczenie różnych typów działalności dokonujących się na obszarze miasta oraz wzajemne związki między tymi typami [Mydel 1978]. Ze względu na złożoność miasta trudno całościowo określić strukturę przestrzenną, dlatego w studiach nad miastami definiowane są najpierw cząstkowe struktury przestrzenne miasta zwane warstwami, które składają się na funkcjonowanie całego organizmu miejskiego. Nakładanie się tych jednorodnych struktur (warstw) na siebie umożliwia skonstruowanie modelu ogólnej struktury przestrzennej miasta [Liszewski 1994; Maik 1992]. Można wymienić cztery podstawowe struktury przestrzenne miasta (warstwy):

– morfologiczną (jej podstawowym elementem jest jednostka morfologiczna),
– funkcjonalną (forma użytkowania ziemi),
– demograficzną (grupa demograficzna),
– społeczną (grupa społeczna).

Ze względu na cel pracy, uwagę poświęcę jedynie strukturze morfologicznej miasta. **Struktura morfologiczna miasta** [Koter 1979] to układ i wzajemne relacje jednostek składowych przestrzeni miejskiej, wyodrębnionych na podstawie kryterium morfologicznego (rozplanowanie) i genetycznego. Często w literaturze zamiast pojęcia „morfologiczna" stosuje się określenie „morfogenetyczna" [Kulesza 2001]. Morfologia miasta [Koter 1994] jest nauką o budowie zewnętrznej (kształcie i fizjonomii zabudowy) i wewnętrznej (rozplanowaniu) organizmu miejskiego oraz pochodzeniu i ewolucji składających się na ten organizm części, czyli o ich genezie. Analiza morfologiczna miasta w dziedzinie geografii obejmuje nie tylko zbadanie danego stanu układu przestrzennego, ale przede wszystkim prześledzenie faz jego rozwoju i odtworzenie procesów zachodzących w przeszłości w celu wyjaśnienia genezy badanej struktury przestrzeni miejskiej. Jest to zatem analiza kartograficzna połączona z wnikliwymi badaniami historycznymi. Szymańska [Szymańska 2009] uważa, że położenie geograficzno-ekonomiczne i położenie topograficzne (szczególnie) mają istotny wpływ na organizację przestrzeni miasta (morfologię) oraz na jego budowę zewnętrzną (kształt i fizjonomię, czyli wygląd zabudowy). Rozpatrując rozplanowanie (morfologię) i wygląd miast (fizjonomię), odnosimy się do trwałych form danej jednostki osadniczej zarówno w ujęciu historycznym jak i współczesnym. Do podstawowych elementów morfologicznych należą [Koter 1994]: linie (ulice, drogi, linie rozgraniczeń [Litwin i in. 2000]), powierzchnie (działki, place, wolne przestrzenie), przestrzenie kubaturowe (budynki i budowle) oraz punkty (pomniki, obeliski i inne). Zbiór elementów morfologicznych na określonej przestrzeni tworzy jednostkę morfologiczną. Zwykle jest to blok urbanistyczny, który został zorganizowany i zagospodarowany w jednym, zazwyczaj krótkim okresie historycznym.

W moich badaniach pojęcie struktura morfologiczna obszaru, na przykład miasta oznacza wyłącznie strukturę powstałą w wyniku podziału gruntu na działki ewidencyjne. Jest to, innymi słowy, układ granic działek będący wynikiem procesu podziału własnościowego gruntu. Tworzy on strukturę dwuwymiarową badaną przeze mnie w danym czasie. Słowo „morfologiczna" oznacza wyłącznie geometryczne własności struktury i w takim znaczeniu stosuje się to pojęcie w geometrii i fizyce. Jednostką podstawową w mojej analizie jest działka ewidencyjna.

ISTNIEJĄCE METODY DELIMITACJI CENTRUM MIASTA ORAZ MIASTA

Różnorodność definicji miasta oraz złożoność jego struktury przestrzennej skutkuje istnieniem wielu odmiennych koncepcji delimitacji obszaru centrum miasta oraz zasięgu miasta. Pierwsze próby wyznaczania granic centrum miasta podjęto w Wielkiej Brytanii i USA, gdzie jako miernik przyjmowano między innymi cenę ziemi i powierzchnię wynajmu lokali [Carter 1973]. Wśród polskich publikacji dotyczących metod i wskaźników delimitacji centrum miasta należy wymienić [Juchnowicz 1971; Nowakowski 1990; Słodczyk 2001; Wolaniuk 2008]

Metody **delimitacji centrum miasta** wykorzystują następujące kryteria: fizjonomiczne, funkcjonalne, izokinetyczne, demograficzne i ekonomiczne [Wolaniuk 2008]. Metody delimitacji wykorzystujące kryterium fizjonomiczne polegają na określeniu elementów wyróżniających centralną część miasta na podstawie bezpośredniej obserwacji terenowej, analizie zdjęć lotniczych, map GIS. Uwzględniają one następujące elementy miejskie takie jak gęstość i układ ulic, wielkość działek budowlanych i ich położenie, gęstość i wysokość zabudowy oraz typy budynków i okres ich powstania. Metody delimitacji wykorzystujące kryterium funkcjonalne wyznaczają granice centrum na podstawie analizy: działalności skupionej w poszczególnych budynkach (funkcji jaką pełnia te budynki); użytkowania ziemi, położenia instytucji centro twórczych. Metody delimitacji wykorzystujące kryterium izokinetyczne (ruchu) polegają na analizie ruchu pieszych i samochodów. Wykonane mapy izokin, czyli linii łączących punkty o jednakowym natężeniu ruchu, ciężaru przejeżdżających samochodów, intensywności ruchu pieszego, liczby parkujących i zatrzymujących się samochodów pozwalają wyznaczyć granice centrum miasta. Metody delimitacji wykorzystujące kryterium demograficzne uwzględniają: gęstość zaludnienia. W miastach polskich centrum wyróżnia się większą gęstością zaludnienia aniżeli obszary peryferyjne, natomiast w krajach o zaawansowanych procesach urbanizacyjnych centrum się wyludnia i ma mniejszą gęstość zaludnienia w stosunku do bardziej zaludnionych peryferii. Metody delimitacji wykorzystujące kryterium ekonomiczne przyjmują założenie, że w centrum wartość gruntów, ceny

najmu, wartość sprzedaży są najwyższe. Tworząc mapy izowarów – linii wyznaczających obszary o tej samej wartości gruntu, można określić obszar centrum.

Delimitacja miasta stwarza jeszcze większe problemy ze względu na różne definicje miasta, istnienie różnego typu stref wpływu miasta, rozmiar badanego obszaru, bardzo dużą rozpiętość wielkości miast mierzoną liczbą mieszkańców (niektóre kryteria można zastosować tylko do dużych miast) [Korcelli 1981]. Według Smętkowskiego [Smętkowski 2007] problem wyznaczania zasięgu regionów miejskich ma duże znaczenie w polityce regionalnej [Bajerowski 2003] oraz w planach zagospodarowania przestrzennego [Senetra 2009]. Wyrazem znaczenia tego zagadnienia w Europie jest przyjęta przez Unię Europejską Perspektywa Rozwoju Przestrzennego (ESPD – *European Spatial Development Perspective*), Program Badawczy Europejskiego Planowania Przestrzennego (SPESP – *Study Programme on European Spatial Planning*), program badawczy ESPON (*European Spatial Planning Observatory Network*) oraz realizowane w ramach tych programów projekty [Rządowe centrum studiów strategicznych 2005]. ESPD określiła szereg kryteriów zróżnicowania przestrzennego w Europie. Program SPESP dotyczy typologii regionów miejskich w Europie.

Wśród prac z zakresu delimitacji miast w Polsce na uwagę zasługują opracowania: [Eberhardt 2002; Chmielewski 1995; Swianiewicz, Klimska 2005; Smętkowski 2007]. Każda z dotychczasowych metod delimitacji miast czy metod delimitacji centrów miast wymaga szczegółowych analiz wstępnych. Analizy te mają na celu przygotowanie zbioru danych i określenie kryteriów delimitacji. Żadnej z tych metod nie można zastosować obecnie we wszystkich krajach na świecie ze względu na ich lokalny charakter i lokalne znaczenie stosowanych pojęć i wskaźników. Większość metod jest bardzo czuła na lokalne regulacje prawne. Najbardziej popularny wskaźnik gęstości zaludnienia w poszczególnych krajach może wskazywać odmienne tendencje, ponadto spisy ludności dokonywane są, na ogół co 10 lat. Jednostkami podstawowymi w stosowanych metodach są bloki urbanistyczne oraz gminy definiowane w poszczególnych krajach w różny sposób. Żadna z dotychczasowych metod nie posługuje się najmniejszą jednostką morfologiczną – działką ewidencyjną. Wykorzystanie działki ewidencyjnej jako jednostki podstawowej, podobnie jak w przypadku zwiększenia rozdzielczości obrazu, umożliwia dokładniejsze określenie granic delimitowanych obszarów.

Zaproponowane przeze mnie kryterium strukturalne delimitacji obszarów może być zastosowane zarówno do delimitacji centrów miast, jak i dużych obszarów zurbanizowanych. Wielkość badanego obszaru nie ma znaczenia dla tego kryterium. Jedynym warunkiem do spełnienia jest warunek ilościowy. Zbiór danych musi być odpowiednio liczny, żeby można było zastosować narzędzia analizy statystycznej.

OPIS NOWEJ METODY OKREŚLANIA POZIOMU ZURBANIZOWANIA I DELIMITACJI OBSZARU

Baza danych. Metoda określania poziomu zurbanizowania obszaru oraz kryterium strukturalne delimitacji obszaru wykorzystują dane GIS (*Geographic Information System*). Dane te oprócz map ewidencyjnych zawierały informacje o poszczególnych działkach, takie jak: pole powierzchni, obwód, współrzędne wszystkich wierzchołków wieloboków obrazujących działki. Analizę map przeprowadzono za pomocą programu ArcMap (ESRI Inc. 2006). Podstawową jednostką w przeprowadzonej analizie jest działka ewidencyjna z przyporządkowanym jej w sposób jednoznaczny numerem ewidencyjnym. Analizą objęto wszystkie działki położone w badanym obszarze z wyłączeniem dróg i ulic.

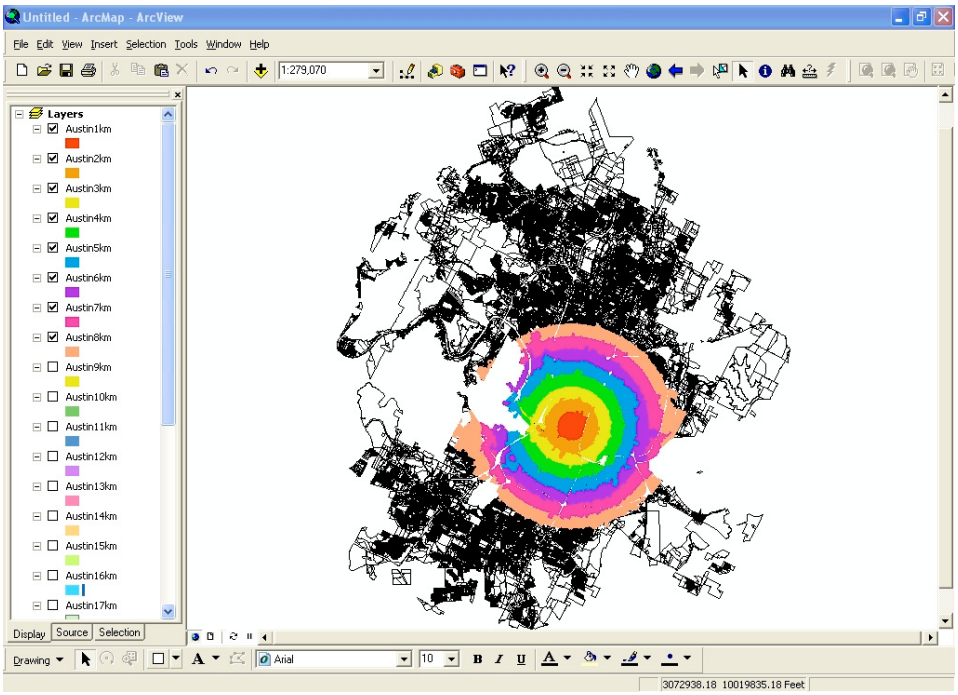
Procedura wyznaczania granic i określania poziomu urbanizacji obszaru. Delimitację obszaru zurbanizowanego oraz rdzenia miasta rozpoczęto od wskazania położenia „środka miasta". Punkt ten określono jako geometryczny środek części biznesowej miasta (Central Business District (CBD)). Następnie zbadano morfologię wzoru działek w koncentrycznie położonych wokół środka miasta pierścieniach kołowych pokazanych na rysunku 1. W każdym z pierścieni zbadano rozkład pól powierzchni działek. Jeśli kształt tego rozkładu nie ulegał zmianie w kolejnych rosnących pierścieniach łączono je w koło. Niezależnie zbadano rozkłady pól powierzchni działek w kołach o zwiększającym się promieniu. Koło, w którym po raz pierwszy zaobserwowano zmianę postaci rozkładu wyznaczało granicę rdzenia w danym mieście. Rozkład pól powierzchni w kole oznaczającym rdzeń miasta jest oczywiście taki sam jak w tworzących go pierścieniach, ponieważ jest sumą takich samych rozkładów. W ten sposób określono jednoznacznie obszar rdzenia, obszaru najintensywniej zurbanizowanego.

Wycinając z badanego obszaru rdzeń miasta, zbadano rozkłady pól powierzchni działek w następnych pierścieniach oraz pierścieniach powstałych z ich połączenia. Okazało się, że rozkłady te przyjmują taką samą postać, aż do pewnej charakterystycznej dla każdego miasta odległości od środka miasta. Pierścienie, w których zaobserwowano taką samą postać rozkładu wyznaczyły tym samym obszar przedmieść. Rdzeń miasta oraz przedmieścia tworzą obszar zurbanizowany. W taki sam sposób jak dla przedmieść zbadano postać rozkładu w obszarach położonych poza przedmieściami, czyli na terenach niezurbanizowanych. Rozkład pól powierzchni działek dla wszystkich analizowanych terenów niezurbanizowanych, opisany był jednakową funkcją.

Opisana procedura wykorzystuje funkcje dystrybucji (histogramy), $f(A)$, pól powierzchni działek, A. Dla rdzeni miast prawa część funkcji dystrybucji jest zgodna z rozkładem potęgowym danym wzorem:

$$f(A) = A^{-n}$$

o wykładniku $n = 2$. Z taką samą postacią funkcyjną rozkładu lecz wykładnikiem $n \approx 1$ mamy do czynienia w przypadku terenów niezurbanizowanych. Wykładnik potęgi, n, wyliczono jako współczynnik kierunkowy prostej dopasowanej do danych metodą najmniejszych kwadratów. Dla rdzeni miast prostą regresji dopasowano dla prawej części wykresu; w przypadku terenów niezurbanizowanych, dla całych dystrybucji powierzchni. Dla przedmieść dystrybucja jest zgodna z rozkładem logarytmiczno-normalnym.



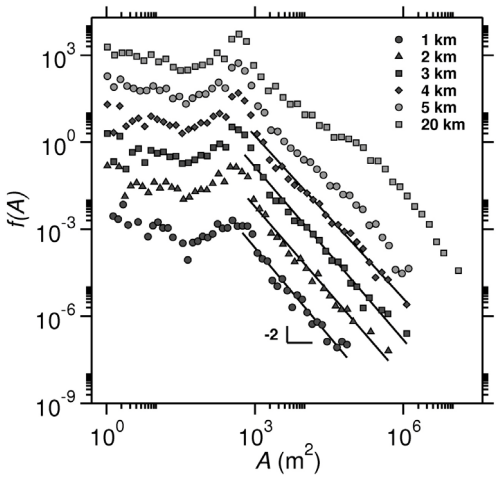
Rysunek 1. Podział obszaru miasta na pierścienie położone koncentrycznie wokół środka miasta, wykonany za pomocą programu ArcView
Figure 1. Picture illustrating the division of the area into concentric rings with the use of the ArcView softwer

OTRZYMANE WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza mozaiki działek z zastosowaniem kryterium strukturalnego i wykorzystaniem funkcji dystrybucji, $f(A)$, pól powierzchni działek, A, wykazała, że istnieją jedynie trzy poziomy urbanizacji terenu. Najwyższy poziom urbanizacji ma rdzeń miasta, poziom średni to przedmieścia, najniższy poziom mają obszary otaczające przedmieścia – obszary niezurbanizowane. Obszary o danym pozio-

mie urbanizacji są dobrze zdefiniowane, to znaczy rozkład pól powierzchni działek w danym obszarze określony jest w sposób jednoznaczny za pomocą funkcji $f(A)$. Poziom urbanizacji zależy od kształtu funkcji dystrybucji, czyli postaci funkcyjnej $f(A)$.

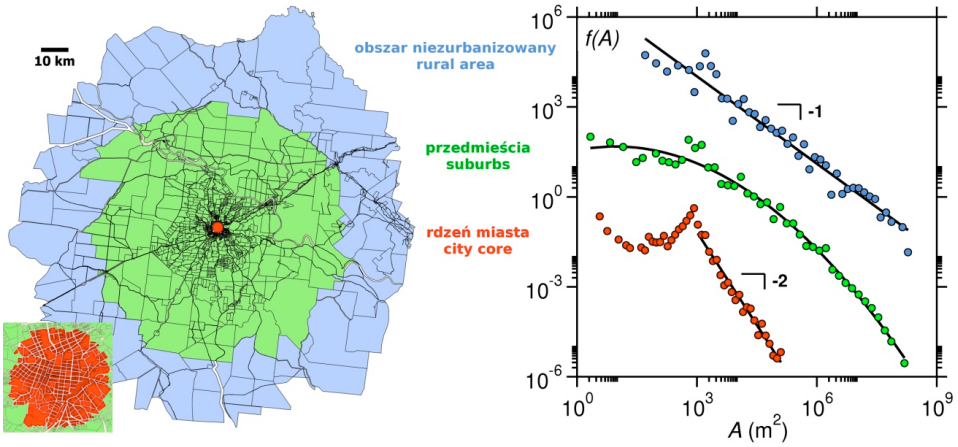
Rysunek 2 przedstawia proces wyznaczania granicznej wartości promienia rdzenia miasta R dla jednego z miast. Dla wartości promieni R mniejszych lub równych 4 km prawe końce dystrybucji $f(A)$ są zgodne z odwrotnym prawem potęgowym o wykładniku $n = 2$. Kształt rozkładu $f(A)$ wyraźnie się zmienia dla $R > 4$ km i funkcja dystrybucji zaczyna pokazywać własności charakterystyczne zarówno dla rdzenia jak i przedmieść miasta.



Rysunek 2. Dystrybucje pól powierzchni działek, $f(A)$, w kołach o rosnącym promieniu dla jednego z miast. Osie wykresu przedstawiono w skali logarytmicznej. Promień rdzenia miasta (tutaj: 4 km) wyznaczono na podstawie postaci funkcji $f(A)$. Wewnątrz rdzenia miasta funkcja $f(A)$ ma ten sam kształt z charakterystyczną w prawym końcu zgodnością z odwrotnym prawem potęgowym o wykładniku $n = 2$. Do wykresów dystrybucji pól powierzchni działek w rdzeniu miasta dopasowano linie proste. Postacie funkcji $f(A)$ dla działek położonych w kołach o promieniach 5 km i 20 km mają własności rozkładu charakterystycznego zarówno dla rdzenia, jak i dla przedmieść. Prawe końce tych rozkładów nie są zgodne z prawem potęgowym, lecz mają kształt krzywej wklęsłej (a nie linii prostej)

Figure 2. (a) Log–log plots of the parcel size distribution functions, $f(A)$, in the circles in a city . The radius of the city core (here: 4 km) was determined based on f(A). As seen, within the core, $f(A)$ have similar shapes with the characteristic power-law tails with $n = 2$. The functions $f(A)$ for the parcels enclosed in the circles of the radius of 5 and 20 km have features characteristic of both the core and suburbs and do not exhibit the power-law tail; they display apparent concave tails without a straight line when drawn on a log–log scale

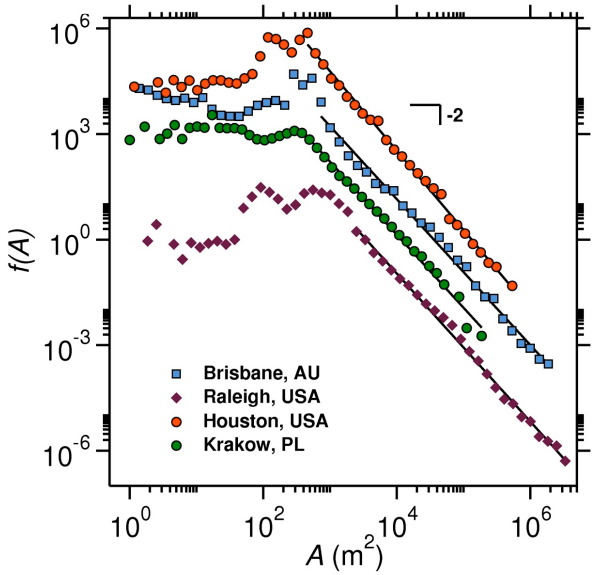
Rysunek 3 przedstawia przykład obszaru z zaznaczonymi trzema poziomami zurbanizowania. W rdzeniu miasta funkcja $f(A)$ ma charakterystyczne maksimum osiągane dla powierzchni działek bliskiej 10^3 m^2, prawy koniec wykresu funkcji zanika algebraicznie zgodnie z równaniem $f(A) = A^{-n}$ o wykładniku $n = 2$. Wokół rdzenia miasta znajdują się przedmieścia, dla których funkcja $f(A)$ jest zgodna z rozkładem log-normalnym. Obszary niezurbanizowane są charakteryzowane przez odwrotne prawo potęgowe $f(A) \sim A^{-n}$ o wykładniku $n \approx 1$.



Rysunek 3. Mapa australijskiego miasta Charters Towers i jego okolic. Czarne linie oznaczają granice działek. Trzy kolory, którymi zaznaczono działki wyznaczają trzy obszaru o różnych poziomach urbanizacji: (1) rdzeń miasta – obszar najsilniej zurbanizowany, (2) przedmieścia – średni poziom urbanizacji, (3) teren niezurbanizowany. W lewym dolnym rogu umieszczono powiększenie rdzenia miasta. Wykres przedstawia dystrybucję pól powierzchni działek, $f(A)$, dla odpowiednich poziomów zurbanizowania. W rdzeniu miasta $f(A)$ maleje zgodnie z odwrotnym prawem potęgowym o wykładniku $n = 2$. Dla obszaru niezurbanizowanego funkcja $f(A)$ jest opisana prawem potęgowym o wykładniku $n = 1$. Dla przedmieść funkcja $f(A)$ jest funkcją log-normalną, co obrazuje jej paraboliczny kształt na wykresie. Dla zwiększenia przejrzystości wykresu rozkłady zostały przesunięte w kierunku pionowym poprzez przemnożenie wartości dystrybucji przez pewne stałe

Figure. 3. The Australian city Charters Towers and its surroundings. The black lines are boundaries of the parcels. The three zones are determined according to the urbanisation level of the area: (1) the core – highest urbanisation level, (2) suburban area – average urbanisation level, and (3) rural area. Insert: Details of the city core. The plot represents the parcel areas distributions, $f(A)$, for the corresponding urbanization levels. The core is characterized by the distribution function exhibiting the power-law tail with the exponent $n = 2$; in the rural area $f(A)$ follows a power-law with $n = 1$; in the suburban area $f(A)$ is described by the log–normal distribution, represented by a parabola in the log–log plot. For the sake of clarity, the distributions have been shfted In vertical direction by multiplying them by some numerical factors

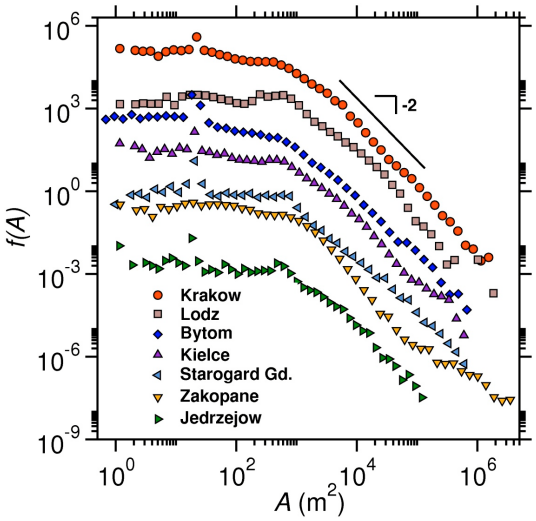
Przykładowe wykresy dystrybucji pól powierzchni działek w rdzeniach miast pokazuje Rysunek 4. Rdzeń miasta zajmuje relatywnie małą powierzchnię całego systemu urbanistycznego. Promienie rdzeni dla badanych miast wynosiły od około 0,5 km do 10 km dla największych miast.



Rysunek 4. Przykłady rozkładów pól powierzchni działek $f(A)$ w rdzeniu dla wybranych miast z Polski, Australii i Stanów Zjednoczonych. Dla zwiększenia przejrzystości wykresu rozkłady zostały przesunięte na wykresie w kierunku pionowym poprzez przemnożenie rozkładów przez stałe

Figure 4. Examples of $f(A)$ in the core for selected cities in Australia, North America, and Europe. All data sets have been mutually shifted in the vertical direction by multiplying the distribution functions by arbitrary numerical factors

Na rysunku 5 pokazano dystrybucje pól powierzchni działek dla siedmiu polskich miast. Obszary, z których pochodzą dane są określone przez *granice administracyjne* miast. Mimo, że granice administracyjne obejmują nie tylko rdzeń miasta ale i fragment przedmieść, prawe końce przedstawionych dystrybucji mają postać bardzo zbliżoną do linii prostej (największe odchylenia są dla Zakopanego, najmniejsze dla Krakowa). Jest to spowodowane istotnym wpływem struktury morfologicznej podziału na działki rdzenia miasta na strukturę obszaru określonego przez granice administracyjne. Wszystkie dystrybucje mają ten sam kształt, co w połączeniu z wynikami przedstawionymi na rysunku 4, potwierdza uniwersalność zaproponowanej metody określania poziomu zurbanizowania terenu.



Rysunek 5. Dystrybucje pól powierzchni działek dla siedmiu polskich miast. Obszary, z których pochodzą dane są określone przez granice administracyjne miast. Dla zwiększenia przejrzystości wykresu rozkłady zostały przesunięte na wykresie w kierunku pionowym poprzez przemnożenie rozkładów przez stałe
Figure 5. The parcel size distribution functions, $f(A)$, for seven Polish cities. In each case the area analysed is determined by administrative boundaries of the city. All data sets have been mutually shifted in the vertical direction by multiplying the distribution functions by arbitrary numerical factors

Po usunięciu z badanego obszaru rdzenia miasta w kolejnych pierścieniach pokazanych na rysunku 1 funkcja dystrybucji jest zgodna z rozkładem log-normalnym. Zwiększając szerokość pierścienia przedmieść, w pewnej charakterystycznej dla każdego miasta odległości od środka miasta, zaobserwowano wpływ odwrotnego prawa potęgowego na postać dystrybucji. Ta druga charakterystyczna wartość promienia R określiła zasięg przedmieść i tym samym terenów zurbanizowanych.

Fakt, że dystrybucje pól powierzchni działek dla polskich miast i relatywnie młodych miast australijskich i amerykańskich są takie same jest dość zaskakujący. Miasta te powstawały w różnych wiekach i w różnych warunkach społeczno-ekonomicznych, ukształtowały je odmienne procesy miastotwórcze, obowiązują w nich inne systemy katastralne. Odkryta uniwersalność zachowań dystrybucji znacząco potwierdza hipotezę o istnieniu generycznego mechanizmu, któremu mimowolnie podlegają ludzie na całym świecie uczestniczący w procesie urbanizacji terenów. Mechanizm ten jest widoczny w strukturze morfologicznej wzoru działek i został opisany w pracy [Bitner i in. 2009].

Opisana nowatorska metoda określania poziomu zurbanizowania terenu wykorzystuje geometryczne własności działek, najnowsze oprogramowanie GIS i analizę morfologiczną mozaiki działek. Ze względu na dostępność i uniwersalność danych jak i narzędzi do ich analizy metoda ta pozwala na określenie poziomu zurbanizowania dowolnego wycinka powierzchni ziemi. Wskazując odpowiednio duży, dowolny obszar na świecie możemy określić, czy jest on silnie zurbanizowanym rdzeniem miasta, częścią przedmieść, czy też należy do terenów niezurbanizowanych. Jedynymi danymi potrzebnymi do zastosowania tej uniwersalnej metody są geometryczne własności działek określane i liczone na całym świecie w taki sam sposób.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Elementy środowiska zarówno naturalne jak i powstałe w wyniku działalności człowieka – miasta, są rezultatem stale zachodzących złożonych procesów urbanizacji. Procesy te przekształcają środowisko zostawiając w nim swój unikatowy ślad. Jednym ze śladów działalności człowieka jest podział własnościowy gruntu. Ślad ten jest rodzajem morfologicznego „podpisu" procesu urbanizacji. W mojej pracy omawiany ślad stanowi mozaika utworzona przez działki ewidencyjne.

Zaproponowane w artykule nowe kryterium strukturalne delimitacji oraz nowa metoda określania poziomu urbanizacji obszaru wykorzystuje analizę morfologiczną struktury podziału obszaru na działki ewidencyjne. Zastosowanie analizy struktury morfologicznej mozaiki działek umożliwiło mi: (i) określenie poziomu zurbanizowania obszaru, (ii) wyróżnienie trzech poziomów urbanizacji obszarów (iii) delimitację terenów zurbanizowanych, (iv) delimitację rdzenia miasta oraz jego przedmieść. Opisane uniwersalne kryterium strukturalne nie wymaga dodatkowego definiowania wskaźników służących do określenia poziomu urbanizacji czy delimitacji obszaru. Z tego powodu, jest ono wolne od uznaniowości badającego, wykorzystuje podstawowe, jednoznacznie zdefiniowane, ogólnodostępne i często aktualizowane dane GIS.

Przedstawiona przeze mnie metoda może zostać wykorzystana we wstępnym etapie procesu planowania przestrzennego do rozpoznania badanej przestrzeni. Stać się jedną z metod pomocnych przy określaniu optymalnej lokalizacji inwestycji. Wiedząc gdzie przebiegają granice rdzenia miasta możemy zoptymalizować położenie handlu i usług, zakładów przemysłowych czy osiedli mieszkaniowych. Przedstawiona metoda delimitacji obszarów zurbanizowanych może być wykorzystana zarówno do określenia granic dużych terenów zurbanizowanych, jak też małych kilkutysięcznych miasteczek w dowolnym kraju.

BIBILIOGRAFIA

Bajerowski T. *Podstawy teoretyczne gospodarki przestrzennej i zarządzania przestrzenią*. WUWM 2003.

Fiałkowski M. i Bitner A. *Universal rules for fragmentation of land by humans*. Landscape Ecology 23 (9), 2008, s. 1013–1022.

Bitner A., Hołyst R. i Fiałkowski M. *From complex structures to complex processes: Percolation theory applied to the formation of a city*. Physical Review E 80 (3), 037102, 2009.

Carter H. *The Study of Urban Geography*. Edward Arnold, Londyn 1973.

Chmielewski J. *Studium Obszaru Metropolitalnego Warszawy*. Praca zbiorowa. Biuro Planowania Rozwoju Warszawy, 1995.

Eberhard P. *Studia nad problematyką delimitacji aglomeracji miejskich w Polsce* [w:] G. Węcławowicz (red.) *Warszawa jako przedmiot badań w geografii społeczno-ekonomicznej*. Prace Geograficzne IGiPZ PAN, 2002, 184.

Jakóbczyk-Gryszkiewicz J. *Procesy urbanizacji* [w:] S. Liszewski (red.) *Geografia urbanistyczna*. Wydawnictwo UŁ, Łódź 2008.

Juchnowicz S. *Śródmieścia miast polskich. Studia nad kształtowaniem i rozwojem centrów*. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, PAN, Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk 1971.

Korcelli P. *Regiony miejskie w systemie osadniczym Polski* [w:] K. Dziewoński, P. Korcelli (red.) *Studia nad migracjami i przemianami systemu osadniczego w Polsce*. Prace geograficzne nr 149, 1981.

Koter M. *Struktura morfogenetyczna wielkiego miasta na przykładzie Łodzi*. Acta Universitstis Lodziensis, ser. II, z. 21, Łódź 1979.

Koter M. *Od fizjonomii do morfogenezy i morfologii porównawczej*. Podstawowe zagadnienia teoretyczne morfologii miast [w:] *Zagadnienia geografii historycznej osadnictwa w Polsce*. Uniwersytet M. Kopernika w Toruniu, UŁ, Toruń–Łódź 1994, s. 23–32.

Koter M. i Wiktorowska D. *Proces przemian morfologicznych Śródmieścia Łodzi (w granicach byłej kolonii tkackiej) pod wpływem kształcenia się ogólno miejskiego centrum miasta*. Acta Universitatis Lodziensis, ser. II, 7, Łódź 1976, s. 41–89.

Kulesza M. *Morfogeneza miast na obszarze Polski Środkowej w okresie przedrozbiorowym*. Dawne województwa łęczyckie i sieradzkie. Wydawnictwo UŁ, Łódź 2001.

Liszewski S. *Studia nad strukturami przestrzennymi miast* [w:] *Geografia osadnictwa i ludności w niepodległej Polsce*. Lata 1918–1993, t. II, Kierunki badań naukowych, S. Liszewski (red.), PTG – Komisja Osadnictwa i Ludności, Łódź 1994, s. 181–199.

Litwin U., Kostera G., Marczewska B. *Granica w krajobrazie*. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 365, 2000, 199.

Maik W. *Podstawy geografii miast*. Wyd. UMK, Toruń 1992.

Maliszowa B. *Śródmieście*. Warszawa 1974.

Mydel R. *Rozwój struktury przestrzennej miasta Krakowa*. PAN Oddział w Krakowie, Zakład im. Ossolińskich, Wrocław 1978.

Nowakowski M. *Centrum miasta*. Teoria, projekty, realizacje. Arkady, Warszawa 1990.

Rocznik statystyki międzynarodowej. GUS, Warszawa 2001.

Rządowe Centrum Studiów Strategicznych. Zaktualizowana koncepcja przestrzennego zagospodarowania kraju, Warszawa 2005.

Senetra A. *Cele i zasady planowania przestrzennego* [w:] R. Cymerman (red.) *Podstawy planowania przestrzennego i projektowania urbanistycznego*. Wyd. UWM w Olsztynie, Olsztyn 2009.

Słodczyk J. *Przestrzeń miasta i jej przeobrażenia*. Uniwersytet Opolski, Opole 2001.

Smailes A.E. *The Definition and Measurement of Urbanization* [w:] R. Jones (red.) *Essays on World Urbanization*. London 1975, s. 1–19.

Smętkowski M. *Delimitacja obszarów metropolitalnych – nowe spojrzenie* [w:] G. Gorzelak i A. Tucholska (red.) *Rozwój, region, przestrzeń*. MRR, EUROREG, 2007, s. 215–233.
Swianiewicz P. i Klimska U. *Społeczne i polityczne zróżnicowanie aglomeracji w Polsce – waniliowe centrum, mozaika przedmieść*. Prace i Studia Geograficzne, t. 35, Warszawa 2005, s. 45–70.
Szymańska D. *Urbanizacja na świecie*. PWN, Warszawa 2008.
Szymańska D. *Geografia osadnictwa*. PWN, Warszawa 2009.
Wolaniuk A. *Centra miast* [w:] *Geografia urbanistyczna* (red.) Liszewski S., Wydawnictwo UŁ, Łódź 2008.

Dr Agnieszka Bitner
Katedra Zastosowań Matematyki
Uniwersytet Rolniczy
ul. Balicka 253C
30-198 Kraków
e-mail: rmbitner@cyf-kr.edu.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Ryszard Źróbek*